تربية وإنتاج الأرز



د / عبدالله عبدالنبى عبدالله

مركز البحوث الزراعية



تربية وإنتاج الأرز



د/ عبد الله عبد النبي عبد الله
مركز البحوث الزراعية

رقم الإيداع : ٢٠٠٦/٢٤٠١٢

٢ ش الديوان – جاردن سيتى – القاهرة ج . م . ع

تليفون : ٧٩٥٥٣٢٧ / ٠٢ – ٠١٠٥٨٣٧٧٤٧ – ٠١٠١١٢٠٨٥٦

فاكس : ٠٢/٣٦٥٥٣١٢

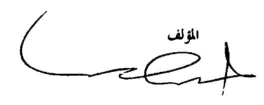
مقدمة

يحـــتل الأرز مكانة مرموقة ضمن محاصيل الحبوب في مصر ، حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء ، خصوصاً وأن إنتاج القمح لا يكفي الاستهلاك المحلي ..

يــزرع الأرز سنوياً في مساحة مليون ونصف المليون فدان تقريباً ، تعطي إنتاجاً يغطي الاستهلاك المحلــي تماماً ، علاوة علي فائض لا بأس به للتصدير.. وتؤكد السياسات الزراعية في مصر علي عـــدم تجاوز هذه المساحة ، حفاظاً علي الثروة المائية .. ورغم هذا فإن الإنتاج في تزايد مستمر ، نتـــيجة الجهـــود الـــناجحة التي يبذلها برنامج الأرز القومي متمثلاً في مركز بحوث الأرز والحملة القومـــية ، والتي أثمرت العديد من الأصناف مبكرة النضج عالية الإنتاجية ، حتي زادت إنتاجية الفـــدان من ٥,٧ طن/هكتار عام ١٩٨٤ إلي ١٠,٠ طن /هكتار عام ٢٠٠٥ بزيادة مقدارها ٧٥% تقـــريباً ، وبـــذلك تـــبوأت مصر المكانة العالمية لإنتاجية وحدة المساحة طوال السنوات الخمـــس الأخيرة.... وللمزيد من إنتاج محصول الأرز ، فإن برنامج الأرز القومي لا يدخر جهداً في اســـتنباط أصناف جديدة فائقة الإنتاجية يمكن زراعة بعضها في الأراضي الملحية ، علاوة علي البدء في نشر أصناف الأرز الهجين في السنوات الأخيرة .. فإذا أضفنا إلي كل ذلك تعميم برامج المكافحـــة المتكاملة لآفات هذا المحصول الغذائي الهام ، حتي أننا نكاد ننتج أرز خالياً من متبقيات المبـــيدات مما يرفع قيمته التصديرية ، ويجعله منافساً قوياً في السوق العالمي ، فإنه يمكن القول بأنها إنجـــازات هائلة تحسب لكل المشتغلين بهذا المحصول ونظراً لأهمية محصول الأرز في مصر وكذلك علي مستوي العالم حيث يزرع في أكثر من مائة دولة في آسيا وأفريقيا وأمريكا .

فلقـــد تعرض هذا الكتاب إلي دراسة محصول الأرز من حيث الإنتاج وطرق التربية لرفع إنتاجية وحـــدة المـــساحة وكـــذا التربية للأغراض الخاصة مثل التربية للظروف المعاكسة (كالجفاف — والملـــوحة — والأمـــراض والحـــشرات) — وأوضـــح أيضاً الأهمية الاقتصادية للأرز والنواحي الفـــسيولوجية لمحصول الأرز وذلك باختصار ، مستعيناً بالنتائج السابقة لبحوث العلماء في هذه المجـــالات المخـــتلفة ، ويأمل الكاتب أن يكون هذا الكتاب إضافة إلي المكتبة العربية تفيد طلاب كلـــيات الزراعة وطلاب الدراسات العليا ، كما أن كثيراً من أبواب الكتاب ستجد من يهتم بها من المرشدين الزراعيين المشتغلين بهذا المحصول ، علاوة علي المزارعين الذين لا يدخرون جهداً في رفع إنتاجية حقولهم .

المؤلف



الأرز قـيمة غذائية .. الأرز محصول حيوي ، بل هو محصول استراتيجي.. نعم .. الأرز قـيمة غذائية هامة ، خصوصاً عندما يكون القمح غير متاح بسهولة ، وهذا هو حالنا في مصر ، بـل وفي كثير من دول العالم ، خصوصاً بلدان جنوب شرق آسيا.. ونعم مرة أخري هو محصول استراتيجي ، عندما يكون استيراد القمح بعيد المنال في بعض الأحيان لسبب أو لآخر ، وهذا هو واقعـنا في مصر بكل تأكيد.. لكل هذه الأسباب ، يصبح محصول الأرز شديد الأهمية في مصرنا الحبيـبة ، حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء ، وربما كان القاسم المشترك في الوجـبات الثلاثة يومياً ، فإذا أضفنا إلي ذلك الميزة النسبية التي نتمتع بها ، ألا وهي تبوأنا المكانة العالمية الأولي من حيث إنتاجية وحدة المساحة (١٠ طن/هكتار ، حسب إحصاء عام ٢٠٠٥) ، هـنا يـصبح الحديث عن الأرز مادة غذائية استراتيجية ، فضلاً عن كونه مادة علمية لها أصولها وقواعدها ..

وبـرغم كل ما تقدم .. فإن المكتبة العربية تكاد تخلو أرففها من كتاب شامل جامع لهذا الموضوع.. ومن هنا كانت الأهمية الكبيرة لهذا المؤلف الذي بين أيدينا .. لقد اقتحم الكاتب مجالاً فسيحاً ، بل ساحة تبدو خالية ، وكم كان هو مثابراً عندما غطي كتابه الذي نحن بصدده العديد مـن المجـالات الاقتـصادية والعلمية لهذا الموضوع ، والتي يمكن أن يصبح كل باب منها كتاباً مـستقلاً بـل كتب منفردة .. وكم كان هو دقيقاً عندما أشار إلي مصادر ه المرجعية التي استقي مـنها هـذا الكم الهائل من المعلومات .. وكم كان هو مرتباً ، عندما بوبها في صورة موضوعات مستقلة ..

لقـد أطلعـنا الكاتـب علي إنتاجه هذا .. الغزيز ، فوجدناه تناول منشأ محصول الأرز ووضـعه التقـسيمى علمـيا ، علاوة علي وضعه التقسيمى من حيث طرزه المختلفة ، ثم انتقل الكتاب بسلاسة لاستعراض طرق تربية هذا النبات ، الذي اعتبره المؤلف معشوقه ، حيث قضي معه كل سنين عمره العلمية ، فأوضح كيفية تربيته علي أسس علمية تعمل علي النهوض بإنتاجيته ، عـلاوة علي تربيته لأغراض خاصة ، غاية في الأهمية مثل مقاومة الأمراض والحشرات ، علاوة علـي التـربية لتحمل الظروف المعاكسة من الجفاف والملوحة ، وهي موضوعات الساعة ، بل موضوعات اللحظة ، نظراً لتفاقم مشكلة ندرة المياه ، علاوة علي التوسع في زراعة هذا المحصول في أراض مستصلحة حديثاً ، بها تركيزات مرتفعة من الأملاح .. ثم ينتقل الكاتب ونحن معه لنري ونقـرأ عـن طـرق زراعة المحصول ، والتي تناولها بتفصيل شديد ، هو في الحقيقة تفصيل شديد

الـــضرورة ، حـــتي قلنا لا توجد ذريعة لمزارع للتعلل بصعوبة زراعة هذا المحصول ، فإذا شحت العمالـــة زرع الأرز بالطرق المباشرة ، وإذا توافرت الأيدي العاملة كانت هناك الزراعة بالشتل ، بل إن الكاتب حرص بدقة علي كيفية تعظيم إنتاجية المحصول بأي من طرق الزراعة المستخدمة

وفي خـــضم تناول الأسس المستخدمة في تربية المحصول وإنتاجه للعمل علي زيادة الكم المنـــتج لإطعـــام الأعداد المهولة المتكاثرة من بني البشر ، لم يغب عن ذهن الكاتب الأهمية الحيوية للكـــيف ، حـــيث سبر أغوار جودة حبوب هذا المحصول ، فأفرد لذلك مساحة كبيرة في مؤلفه لمناقـــشة صفات الجودة من النواحي التقنية ، علاوة علي النواحي الوراثية ، ثم كيفية التربية لهذه الصفات الحيوية ، والتي تؤثر بشكل كبير علي إقبال المستهلكين – في مصر والعالم – علي طلب أصناف معينة ، لكل منها مواصفاته الخاصة..

مـــن كل ما سبق .. يمكننا القول – عن اقتناع – أن الكاتب زود المكتبة العربية بمرجع غاب عنها كثيراً ، بل ولا زالت المكتبة في حاجة إلي المزيد والمزيد.. فما بالنا إذا كان هذا المرجع قـــد خرج إلي النور ، وهو يحمل هذا القدر العظيم من المعلومات التي تفيد طلاب كليات الزراعة ، وطـــلاب الدراسات العليا علاوة علي أهميته للمزارعين أصحاب المساحات المحدودة عموماً ، وأصـــحاب المساحات الكبيرة علي وجه الخصوص..وفي النهاية .. لا يسعنا إلا أن نشكر كاتبنا علـــي حسن اختياره لموضوع الكتاب .. ودقة تناوله لأبوابه.. وشدة مثابرته لجمع مادته العلمية بإحكام .. وفقه الله ، وإلي مزيد من المؤلفات ..

أ.د. رمزي شريف محمود	أ.د. علي عرابي بسطويسي
معهد بحوث المحاصيل الحقلية	معهد بحوث المحاصيل الحقلية

أ.د.عبدالسلام عبيد دراز

وكيل معهد بحوث المحاصيل الحقلية

المحتويات

الباب الأول

-منشأ وتقسيم نبات الأرز

-الوصف النباتي للأرز

-مراحل نمو الأرز

-الطراز المثالي لنبات الأرز

-فسيولوجيا الأرز

منشأ وتقسيم الأرز

يعتبر الأرز ثاني محاصيل الحبوب بعد القمح من حيث الأهمية الاقتصادية وكمية الإنتاج وهو الغذاء الرئيسى لنصف سكان العالم تقريبا. ولقد زرع الأرز فى جنوب شرق أسيا منذ فترة طويلة. ويرجع تاريخ استئناس الأرز إلى خمسة آلاف سنة(Zukovskii et al,1962). ولقد أجمع الكثيرون على أن الأرز يرجع منشأه إلى الهند أو الهند الصينية أوفى جنوب الهند حيث كانت الظروف مناسبة لنمو الأرز فى تلك المناطق. ولقد أدخل العرب زراعة الأرز إلى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في القرن السادس الميلادي (عام ٦٠٠م تقريبا).

ويتبع نبات الأرز العائلة النجيلية Gramineae جنس *Oryza* قسم النباتات ذات الفلقة الواحدة. ويحتوى جنس *Oryza*على أنواع عديدة تصل إلى أكثر من ٢٥ نوعا منتشرة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية فى آسيا وأفريقيا وأستراليا وأمريكا. وأهم الأنواع المنزرعة من الأرز على مستوى العالم نوعين : الأول نشأ فى الهند ويسمى *Oryza sativa* والثاني نشأ فى أفريقيا *Oryza glaberrima* ويسمى بالأرز الأفريقى. وتوجد اختلافات فى بعض الصفات المورفولوجية بين هذين النوعين تتمثل فى حجم اللسين والقنابع. وتوجد أيضا أنواع برية من الأرز أكثرها انتشارا النوع البرى *O.rufipogon* وهو أقرب الأنواع إلى *Oryza sativa* من حيث الصفات المورفولوجية ، ويحدث بينهما تهجين فى الطبيعة وتنتج نباتات وسطا بين هذين النوعين. وهذا النوع البرى منتشر بصورة واسعة فى معضم الدول التى تزرع الأرز. ونظراً لكثرة أصناف الأرز التى تتبع هذين النوعين المنزرعين ،والتى تصل إلى أكثر من ١٥,٠٠٠ (خمسة عشر ألف) صنف فقد قسم العلماء الأرز إلى مجموعات معينة طبقا لصفاتها وظروف نموها(حسانين- ١٩٨٧).

وتقــوم وحـــدة حمايـــة التـــراكيب الوراثية في معهد الأرز الدولي بالفلبين ، ووحدات حماية الأصـــول الوراثـــية في البرامج الدولية الموجودة فى دول العالم المختلفة ، بتخزين آلاف الأصناف والسلالات من الأنواع المنزرعة وأيضا من الأرز البري ، حيث تم إدخال صفات عديدة مرغوبة من تلك الأصناف البرية إلي الأصناف المنزرعة.

وكمـــا ســـبق ذكره فأن معظم أصناف الأرز المنزرعة الآن تتبع النوع *O. sativa* والنوع *O.glaberrima* ، والجـــدول رقـــم ١ يوضـــح عدد الكرموسومات وتوزيع الجينات على كروموسوم نبات الأرز وهذه الأصناف متأقلمة للظروف البيئية التي توجد فيها.

جدول(١): الجينات ومجاميعها الارتباطية في كروموسومات نبات الأرز.

Genes and their linkage groups in the 12 chromosomes of rice

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
al-8	Ae-	Actin-	al-5	Ald-1	Al-1	Acp-4	Amp-4	And-2	Bph-3	D-2	Ald-
Ald-2	(3)t	1	al-7(t)	An-2	Al-g(t)	Beta-	Am3d/E	Amy3A/B/C	bph-4	esp-3	3
Amyl	Amp-	Bl-4	An-1	Arf-1	Amp-5	amy-1	An-4(t)	chs-1(t)	du-1	Fdp-1	Bph-
B	1	Cat-	aul	ATP	Amy2A	d-7	Chl-8	cyc-1	Ef(t)	Gal	1
Arf-2	Amyl	A1	bph-2	Bc-2	Aph	d-60	Chl-9	d-57	Glh-3	M-Pi-	Bph-
Chl-5	A/C	d-14	drp-1	Bd-1	Bc-4	ds-	d-51	dp(t)	glu-	z	10(t)
d-2	Bc-5	ga-2	drp-8	Cht-2	Cat-a	3(t)	shr-2	du-2120	2(t)	nal—	du-4
d-26	Cyc-2	ga-3	flo(t)	Em	chl-7	e-1	sk-2(t)	Est-3	rDNA-	2	ga-
d-54	D-1	L	ga-10(t)	Er	Cht-1	est-1	Ur-2	Est-12	2	PBR	13
Dm-1	Ef –x	Pms-2	ga-	Est-13	Cht-3	est-7	Xa(t)	Glup-1	rk-2	Pi-f	Hbv
Est -5	Glu -	Pox-	12glup-	Eui	d-21	Est-9	z-4	glup-2	ygl	Pi-is-	Lec
Est-10	5t	cA	3	Gl-1	drp-6	ea-11		gm-1		1	Pi-ta
ga-9	Glu -	Rl-5	Gm-2	Glh-6	du-	lp-1		Man		Pi-	Pi-
gf-2	6t	s-e-1	Gpd-2	Glup-	2035	Mal-1		ms-10		kur-2	6(t)
Glu-1	Glu -	sh-4(t)	Hpg-1	4	du-	Mal-2		R5s-3		Pi-se-	Pro-1
Glu-1t	7t	Shp-4	Nal-1	1-Pl-1	EM47	Ms-8		R45s-1		1	S-15
Glu-2t	Glu -	St-3	Nal-1	m-	dw-1	Pms-1				Pi-1	
Glu-3t	8t	v-5	Pi-5(t)	Pox-1	enp-1	Pox-3				Pi-	
Glu-4t	Glu -	v-7	Pin-1	Mdh-	fc-2	Pro-4				7(t)	
glu-	9t	z-9	Pl-2(t)	3	ga-4	R5s-2				R5s-1	
3(t)	Glu -		rk-1	Ms-14	ga-5	Rf-3				S-3	
Got-1	10t		ri-2	Oc-2	got-2	Rl-				Stv-b	
lcd-1	glu-		s-c-2	Pox-1	l-pl-2	6(t)				Xa-3	
l-ps-b	1(t)		s-e-2	Pro-2	ldh	s-7				Xa-4	
lgt	Got-3		shp-5(t)	Pro-3	mp-2	s-9				Xa-	
mp-1	Gdp-		spr-1	Pro-5	pox-5	se-2				10	
ms-	1		ssk	Rk-3	ps	spl-9				Xa-a	
m77(t)	Ms-		st-7	Sd-	rcn-5	st-8				Xa-h	
Oc-1	17		Wh	7(t)	s-a-1	Un-b					
Prp-a	Pi-b		Xa-14	Sdg	s-c-1	Wp-1					
Rf-4	z-11		ylm	Shp-3	s-d-1	Wpn-					
S-13	z-12		z-5	Wgl(t)	S-A-1	1					
S-16				Xa-5	S-B-2	Xa-2					
salT				Xa-13	S-1	z-10					
sh-2				Ylb	S-8						
Tos-1				z-7	S-10						
tpi					Sbe-1						
ts-a					Se-5						
z-8					Spl-4						
					Stv-a						
					Un-a						
					Wc						
					Xa-7						
					z-13						
					zn						

ومعظـــم أصناف الأرز المنزرعة تتميز بالإنبات السريع في صورة متناسقة ومتجانسة وهى ذاتـــية التلقـــيح والإخـــصاب . و يمكـــن التهجين بين الأصناف المنزرعة من *O.sativa* و *O.glaberrima* بـــسهولة ، وتـــنمو نباتات الجيل الأول بشكل طبيعي حيث يحدث تزاوج وتوافـــق ما بين أزواج الكروموسومات ، وقد تظهر نسبة كبيرة من العقم نتيجة التهجين بين هذين النوعين وبالتالي فمن الصعب أن نحصل علي نباتات الجيل الثاني (F_2).

وتنمو نباتات الأرز البري في المساحات المنخفضة من المناطق الاستوائية وهي نباتات معمرة حيث تعيد النباتات وجودها مرة ثانية عن طريق العقد الموجودة على الساق أسفل سطح التربة مـــن العام السابق ونادر ما تعطي هذه النباتات تقاوي ، وفي المناطق الضحلة التى تتعرض لفتـــرات جفـــاف نتيجة انقطاع المياه فأن هذا النبات البري يصبح حولياً وليس معمراً وتأتي النباتات الجديدة في معظم الأحيان من البذرة .

ويتميز نبات الأرز الحولي بأنه قصير الساق والمتوك– وتحتوي بذوره علي سفا بنسبة أكبر مـــن الأرز البري ، وتعيش بذور الأرز العشبي فترة طويلة في التربة وتنبت بشكل متقطع ونـــباتاته مبكـــرة في التزهير ولديها القدرة علي تحمل الظروف الغير مناسبة و تتميز حبوبه بوجـــود سفا ولونها الأحمر ويسمي هذا الأرز بالأرز الأحمر ونباتات هذه الأنواع تميل لأن تتشابه مع النباتات المنزرعة.

تقسيم الأرز:

يتم تقسيم الأرز على أساس :–

أ– **الصفات النباتية:** حيث يقسم إلى الأرز الذى يتبع الطراز الهندى indicia type والأرز الذى يتبع الطراز اليابانى japonica type

وتوجد فروق نباتية بين كلا الطرازين كالتالى :–

١– يزرع الأرز الهندى فى المناطق الاستوائية فى الهند وأند ونسيا وباكستأن والفلبين بينما يزرع الأرز اليابانى فى المناطق تحت الاستوائية فى اليابان ومصر وكوريا والصين وأمريكا .

٢– يتحمل الأرز الهندى الملوحة والعطش والظروف البيئية المعاكسة أكثر من الأرز اليابانى.

٣– أصناف الأرز التى تتبع الطراز الهندى غير حساسة لطول الفترة الضوئية وتحتاج **نباتاتها إلى نهار طويل حتى تزهر بالمقارنة بالأصناف التابعة للطراز اليابانى .**

٤- يتبع الأرز الهندى الطراز طويل الساق قليل التفريع بينما الأرز اليابانى تكون نباتاته قصيرة الساق غزيرة التفريع.

٥- فترة النمو الخضرى فى الأرز الهندى أطول منها فى الأرز اليابانى .

٦- الحبوب فى الأرز الذى يتبع الطراز الهندى طويلة ورفيعة بينما يتميز الأرز اليابانى بالحبوب القصيرة والعريضة .

٧- النورة فى نباتات الأرز الهندى متوسطة الطول بينما تكون فى نباتات الأرز اليابانى قصيرة الطول.

ويوضح جدول رقم ٢ مقارنة بين الأرز الهندى واليابانى من حيث الوصف النباتى وشكل الحبة وبعض الصفات الأخرى.

جدول (٢): أهم الصفات الرئيسية لكل من الأرز الياباني والأرز الهندي

الصفة	الياباني	الهندي
١- شكل ولون الورقة	الورقة ضيقة ولونها أخضر داكن	الورقة عريضة ولونها أخضر فاتح
٢- زاوية ورقة العلم	زاوية منفرجة	زاوية حادة
٣- طول الساق	قصير	طويل
٤- قوة الساق	لينة وصعبة الكسر	صلبة وسهلة الكسر
٥- صفة رقاد الساق	مقاومة للرقاد	سهلة للرقاد
٦- شكل الحبة	قصيرة وعريضة	طويلة ورفيعة
٧- أنفراط الحبوب من السنبلة	نسبة الأنفراط منخفضة	نسبة الأنفراط مرتفعة
٨- السفا	في معظم الأصناف بدون سفا	معظم الأصناف سفا بأطوال مختلفة
٩- نسبة طول الحبة إلي عرض الحبة	حوالي ٢,٥ أو أقل	حوالي ٢,٥ أو أكثر
١٠-الإنبات	بطئ	سريع
١١-تحمل درجات الحرارة المنخفضة	يتحمل	حساس
١٢-مقاومة الجفاف	حساس	مقاوم

ب- **طبيعة النمو والمناطق التى يزرع فيها:**

١- الأرز المغمور(أرز الأراضى المنخفضة): Lowland rice

يسمى بأرز الأراضي المنخفضة ، حيث أنه يزرع فى المناطق التى تغمر بالماء صناعيا ، حيث تعتمد على الرى الصناعى ، ومحصول الحبوب لهذا الأرز مرتفع ومعظم الأصناف المنزرعة بالعالم تتبع أرز المناطق المنخفضة .

٢- الأرز الجاف (أرز الأراضى المرتفعة) Upland rice

يسمى بأرز المناطق المرتفعة وتعتمد أصناف هذا الأرز على الزراعة دون غمر بالماء وتعتمد أساسا على كمية الأمطار التى تسقط خلال موسم النمو ، ويكون محصوله أقل من الأرز المغمور بالماء حيث تؤثر عليه ظروف التربة وتنمو فيه الحشائش بنسبة كبيرة.

٣- الأرز العائم: Floating rice

تزرع أصناف هذا الأرز فى الوديان التى تتعرض للفيضانات ، حيث تزرع فى وقت غياب الفيضانات ، وبعد ذلك تغمرها الفيضانات ، وتظل على أعماق كبيرة لتستطيل وتحتفظ بقممها النامية فوق سطح الماء وقد يصل طول النباتات إلى حوالى ٦ متر تقريبا ، ويتم الحصاد باستخدام القوارب. (عبد العال -١٩٩٨).

وتوجد اختلافات واضحة فى الصفات المحصولية وصفات النمو بين الأرز الجاف وأرز الأراضي المنخفضة نوجزها فى الآتى:-

١- **معدل إنتاج الفروع tillering ability:** تبدأ معظم أصناف الأرز الجاف التفريع بعد حوالى٢٢ يوماً من الزراعة بينما تبدأ أصناف أرز الأراضى المنخفضة فى التفريع بعد حوالى ١٩ يوماً من الزراعة. ويصل عدد الفروع فى الأصناف التى تتبع أرز الأراضى المنخفضة إلى فرعين فى المتوسط بعد ٢٥ يوماً من الزراعة بينما تعطى أصناف الأرز الجاف متوسط حوالى ١,١ فرع فى نفس العمر. وبعد ٦٠ يوماً من الزراعة يصل عدد الفروع فى أرز الأراضى المنخفضة إلى ٤-١١فرعا بينما يصل فى الأرز الجاف إلى ٢-٤,٥ فرع . وعند الزراعة فى قطع تجريبية تعتمد على الرى الغمر تبدأ أصناف أرز الأراضى المنخفضة تفريعها مبكراً عن أصناف الأرز الجاف بحوالى أسبوع.

وخلال المواسم الرطبة سجلت أصناف الأرز الجاف ٤٦ فرعا فى القطعة التجريبية فى مساحة ٥٠سم بينما سجلت الأصناف التى تتبع أرز الأراضى المنخفضة ٧٧فرعا فى نفس وحدة المساحة ، و فى المواسم الجافة سجلت أصناف الأرز الجاف نفس العدد من الفروع التى سجلته فى حالة الموسم الرطب بينما تناقص عدد الفروع بالنسبة للأصناف التى تتبع أرز الأراضى المنخفضة .

وفى القطع التجريبية المنزرعة بطريقة الشتل ونظام الرى الغمر أعطت سلالات الأراضى المنخفضة حوالى ١٤ فرعا/ نبات كمتوسط وكان هذا الرقم ضعف عدد الفروع /نبات فى حالة أصناف الأرز الجاف بيتما فى حالة استخدام طريقة الزراعة بالنقرة كان

متوسط التفريع بالنسبة لمجموعة أصناف الأرز الجاف حوالى٥٧ فرع فى مساحة ٥٠سم /سطر بينما سجلت أصناف أرز الأراضى المنخفضة حوالى ٦٤ فرع فى نفس المساحة.
وقد تبين من الدراسات أن تضييق مسافات الزراعة لا تؤثر على تفريع الأرز الجاف ولكن يتأثر بشدة أرز الأراضى المنخفضة بتقليل مسافات الزراعة بين النباتات وكذلك بين السطور ، ويمكن تعويض قلة التفريع فى نباتات الأرز الجاف بزيادة معدل التقاوي.

٢- **طول النبات plant height** : فى المواسم الرطبة تصل أصناف الارز الجاف إلى أطوال مناسبة تبلغ ١٥٠سم بعد ٦٠ يوماً من الزراعة وخصوصا عند استخدام طريقة الشتل بينما يقل طول ذات الأصناف بمقدار ٥٠سم عند زراعتها تحت ظروف الجفاف. وبصفة عامة أصناف الأرز الجاف تكون طويلة الساق قليلة التفريع وهى صفات غير مرغوبة حيث تؤدى إلى رقاد النباتات.

٣-**صفات الورقة leaf characters** : تتميز أصناف الأرز الجاف بصفة عامة بالأوراق الخضراء الطويلة والعريضة عن أصناف أرز الأراضى المنخفضة.

جـ- صفات الإندوسبيرم إلى :

١- الأرز العادى أو الأرز القرنى(الشفاف) hard rice or non glutinous: أصناف هذا الأرز حبوبها قرنية صلبة -لا تتعجن عند الطبخ حيث أنها تحتوى على حوالى ٢٥ % أميلوز، ٧٥% أميلو بكتين وبذلك يكون الإندوسيرم غير جلوتينى وهى صفة مرغوبة .

٢- الأرز الشمعى أو الأرز الطرى (النشوى) glutinous or soft rice: حبوب هذا الأرز طرية نشوية وتتعجن أثناء الطبخ حيث أن النشا الموجود بالحبة يحتوى على نسبة كبيرة من الأميلوبكتين ونسبة قليلة من الأميلوز.

د- شكل الحبة:

١- أصناف أرز ذات حبوب قصيرة .
٢- أصناف أرز ذات حبوب متوسطة .
٣- أصناف أرز ذات حبوب طويلة .

ويوضح جدول رقم ٣ طول وعرض وشكل الحبة فى الأصناف اليابانية japonica والهندية indica واليابانية /الهندية indica/japonica فى حالة الأرز الشعير وكذلك الأرز الأبيض.

جدول (٣): الفرق بين صفات الحبة فى مجاميع الأرز المختلفة.

الطراز	حالة الأرز	طول الحبة مللمتر	عرض الحبة مللمتر	شكل الحبة
اليابانى	شعير	٧,٤٧	٣,٣١	٢,٦
الهندى		٩,٢٦	٢,٦٤	٣,٥٠
اليابانى/ الهندى		٧,٣٧	٢,٩٦	٢,٥٦
اليابانى	أبيض	٥,١٦	٢,٧٣	١,٨٩
الهندى		٦,٣٦	٢,١٥	٢,٩٧
اليابانى /الهندى		٥,٢٠	٢,٣٨	٢,٢٠

هـ- طول فترة النضج :

١- أصناف مبكرة (قصيرة العمر) short duration varieties: تتراوح فترة نضجها من ١٢٠ - ١٣٠يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ويتبع هذه المجموعة من الأصناف المصرية : جيزة ١٧٧، وجيزة ١٨٢ وسخا ١٠٢ وسخا ١٠٣.

٢- أصناف متوسطة النضج (فترة عمرها متوسطة) medium duration varieties: وهذه الأصناف تتراوح فترة نضجها من ١٣٠ - ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ويتبع هذه المجموعة من الأصناف المصرية: جيزة ١٧٨ وسخا ١٠١ وسخا ١٠٤.

٣- أصناف متأخرة النضج (فترة عمرها طويلة) late maturing varieties: وهذه المجموعة من الأصناف تحتاج إلى أكثر من ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد ومثال لذلك الأصناف القديمة: جيزة ١٧١وجيزة ١٧٢ وجيزة ١٧٦ والصنف العطرى ياسمين المصرى وجيزة ١٨١.

مساحة وإنتاجية الأرز فى العالم:

زادت مساحة الأرز خلال الفترة من ١٩٨٧-١٩٩٧ فى العالم وكانت آسيا أكثر المناطق المنزرعة بالأرز من حيث المساحة ثم الولايات المتحدة ثم أفريقيا وبعد عام ١٩٩٧ احتلت أفريقيا المرتبة الثانية من حيث المساحة بدلا من الولايات المتحدة الأمريكية مع استمرار زيادة الإنتاجية بالنسبة لآسيا وانخفاضها فى كل من أوروبا وأفريقيا.

وكان متوسط محصول الأرز فى أفريقيا وأمريكا أقل من متوسط محصول الأرز العالمى فى كل من سنة ١٩٨٧، وسنة ١٩٩٧ ، بينما خلال الفترة (١٩٨٧ - ١٩٩٧) كانت الإنتاجية فى أمريكا أعلى من أفريقيا وكان المحصول الأمريكى يشكل حوالى ٩٧,٢% من محصول الأرز العالمى مقارنة بـــ ٨٣,٩% فى عام ١٩٨٧ ، بينما ظل المحصول الأفريقى ثابتاً عند ٥٨,٤% من المحصول العالمى فى الفترة من عام ١٩٨٧، ١٩٩٧.

وفى عام ١٩٩٧ ساهمت المناطق المروية للأرز بحوالى ٥٤% والمناطق التى تعتمد على مياه الأمطار بحوالى ٣٠%، والمناطق التى تزرع الأرز الجاف ١١% والمناطق التى تروى رياً صناعياً بحوالى ٥%.

ولقد اتسعت المساحة المنزرعة من الأرز فى المناطق المروية بسبب الأتى:-

١- زيادة المساحة المنزرعة فى شمال أفريقيا وغرب أسيا وشمال أمريكا وفى أمريكا الجنوبية وخاصة فى الأرجنتين وأرجواى.

٢- تغيير نظام الرى من نظام الرى العميق deep water إلى نظام الرى بالغمر irrigated وخاصة فى بنجلاديش وفيتنام وكمبوديا.

٣- التكثيف المحصولى فى البيئات المنزرعة فى أسيا الاستوائية .

يزرع الأرز فى أسيا من اليابان شرقا حتى تركيا غرباً ومن الصين شمالاً حتى أندونسيا جنوباً بالاضافة إلى ٦ دول من الإتحاد السوفيتى(سابقا). وتقسم مناطق زراعة الأرز فى أسيا إلى أربعة مناطق هى الشرق والغرب والجنوب الشرقى والجنوب الغربى وفى معظم مناطق الشرق والغرب يزرع الأرز تحت الظروف شبة الاستوائية ويزرع الأرز مرة واحدة فى السنة وذلك بسبب درجات الحرارة المنخفضة ، ومعظم المساحة المنزرعة تتبع نظام الغمر.

وفى جنوب الصين حيث يسود الطقس الاستوائى يزرع الأرز مرتين خلال السنة ،

وفى غرب الصين حيث يسود الطقس الجاف تمثل المساحة المنزرعة بالأرز حوالى ٤٠ % من المساحة الكلية بأسيا ، زاد إنتاج الأرز فى منطقة جنوب آسيا بمقدار ٣٦ مليون خلال الفترة من ١٩٨٧ حتى ١٩٩٧. وعموما زاد إنتاج الأرز باسيا عام ١٩٩٧ بحوالى ٩٨ مليون طن عن عام١٩٨٧ .

تتركز زراعة الأرز فى الولايات المتحدة فى الجنوب خصوصا أركانسس وكاليفورنيا وتكساس وكارولينا وفى جميع مناطق زراعته فى الولايات المتحدة فأنه يزرع مرة واحدة فى السنة بسبب انخفاض درجات الحرارة ومعظم المساحة المنزرعة تتبع نظام الأرز المروي irrigated . ويزرع الأرز فى وسط وجنوب أمريكا بنظام الأرز الجاف والمروي irrigated .

وتوجد منطقة محدودة المساحة فى أمريكا تعتمد على نظام الرى بالغمر وانخفضت المساحة المنزرعة سنة ١٩٩٧ بحوالى ١,٦٤ مليون هتكار عن سنة ١٩٨٧. وكانت أعلى المناطق إنتاجية فى الأرز توجد فى جنوب أمريكا.

و **فى أفريقيا** يزرع الأرز مرة واحدة فى السنة تحت نظام الأرزالــمروي irrigated فى الشمال و يتركز معظمه فى وادى النيل فى مصر ويزرع فى الدول الاتية :-

الجزائر – أنجولا – بوركينافاسو- الكاميرون- تشاد – الكونغو – كوت ديفوار – مصر – جابون – غانا- غينيا – مالاوى – نيجريا- النيجر – رواندا – السنغال- سيراليون- مالى مدغشقر – ليبريا – كينيا – المغرب – موزنبيق – جنوب أفريقيا – تنزانيا – توجو – أوغندا –زامبيا – زمبابوى.

وازدادت إنتاجية الأرز فى شمال أفريقيا سنة ١٩٩٧ بمقدار الضعف مقارنة بما كانت عليه سنة ١٩٨٧. بينما كانت الزيادة فى غرب إفريقيا سنة ١٩٩٧ حوالى ٦٠% عما كانت فى سنة ١٩٨٧.

وفى سنة ١٩٩٧ أنتجت إفريقيا حوالى ٦,٥٩ مليون طن زيادة عن الإنتاجية فى سنة ١٩٨٧وبزيادة حوالى ٦٥% ، ولقد لوحظ زيادة سريعة فى مساحة الأرز المنزرعة خلال الفترة من ١٩٨٧ – ١٩٩٧.

أما فى **أوربا** فيزرع الأرز فى شرق حوض الأبيض المتوسط حيث أن المناخ شبة إستوائى بينما يزرع فى غرب أوربا فى المناطق التى ترتفع فيها درجات الحرارة وخاصة منطقة البحر الأسود. ويزرع الأرز مرة واحدة فى السنة ويستخدم نظام الأرز المروي irrigated فى بلغاريا – فرنسا –المجر – أيطاليا – مقدونيا – برتغال – رومانيا –روسيا – أسبانيا- أوكرانيا..

وأهم الدول التى تزرع الأرز فى العالم هى:-

أمريكا–استراليا–أفغأنستان –مصر- أزرابيجان – بنجلاديش – بيرو – كومبوديا –الصين – الهند – أند ونسيا – أيران – العراق – اليابان –كازاخستان – كوريا –لأوس – ماليزيا – نيبال – باكستان – الفلبين – سيرلانكا – سوريا – تايلاند – تركيا – فيتنام- الأرجنتين – بوليفيا – البرازيل – شيلى – كولومبيا – كوستاريكا-كوبا –دومينيكان – هأيتى – جاميكا – المكسيك – نيكاراجوا – بنما – باراجواى – بيرو.

الوصف النباتى للأرز

أولا : المجموع الجذرى

يتكون المجموع الجذري فى الأرز من نوعين من الجذور هما الجذور الجنينية أو الأولية ويكون عددها ثلاثة جذور وهذه الجذور عادة ما تموت بعد شهر تقريبا والجذور العرضية أو التاجية وهى التى تكون المجموع الجذرى الرئيسى فى الأرز وتتكون من عقد الساق السفلية الموجودة أسفل سطح التربة وبتقدم عمر النبات نجد أن الجذور الأقدم يتحول لونها إلى اللون البني والجذور الحديثة التكوين يكون لونها أبيض و يوجد نوعان من الجذور العرضية هما جذور سطحية وجذور عادية وتنشأ الجذور السطحية عندما يقل مستوى الهواء الموجود بالتربة وذلك بتقدم عمر النبات.

ومن المعروف أن المجموع الجذرى للأرز يكون سطحيا بالمقارنة بباقي المحاصيل الأخرى حيث أن أقصى طول للجذر (عمق الجذر) يمكن أن يصل إلى ٩٠سم ويتأثر تكوين المجموع الجذرى فى الأرز بالعوامل والظروف البيئية مثل الحرارة والرطوبة وخصوبة التربة كما يتميز جذر نبات الأرز بقدرته على النمو فترة طويلة تحت ظروف الغمر المستمر فى الماء بدون وجود هواء وذلك للأسباب الآتية:-

١- وجود فراغات هوائية أو البرانشيما الهوائية فى أوراق النبات والتى تقوم بنقل الأكسجين من الأوراق إلى الساق ثم إلى الجذور.

٢- أن جذور الأرز لديها القدرة على استخلاص الأكسجين الموجود بالماء.

٣- احتياج نبات الأرز من الأكسجين قليل جدا . (حسانيين -١٩٨٧).

ويقوم الجذر بامتصاص الماء والعناصر الغذائية بالإضافة إلى تدعيم النبات وتقويته ، ويوجد به شعيرات جذرية وهى عبارة عن أنابيب شعرية تقوم بنقل الماء إلى الساق والأوراق ويعتمد توزيع وانتشار الجذور فى التربة على عدة عوامل هى :-

١- عمق الطبقة السطحية للتربة حيث أنه كلما كانت هذه الطبقة سميكة كلما إزداد تعمق الجذر وإختراقه للتربة.

٢- يعمل الحرث العميق للتربة أيضا على زيادة اختراق الجذور للتربة حيث أن الحرث السطحى يحد من انتشار الجذور كما يعمل الحرث العميق للتربة على زيادة تهويتها وزيادة حركة الماء والهواء والسماد إلى الطبقات السفلية للتربة وبناءً عليه يزداد تعمق الجذر بالتربة ويزداد امتصاص الماء والغذاء.

٣- إضافة السماد الآزوتى والفوسفاتى إلي التربة قبل الحرث وخلطها جيداً.

ثانياً: الساق

ساق نبات الأرز قائمة إسطوانية مجوفة وتتكون من العقد والسلاميات حيث يصل عدد السلاميات فى ساق نبات الأرز إلى حوالى ٢٠ سلامية وتكون عدد السلاميات مساوية لعدد العقد فى الأرز ويتراوح طول الساق فى نباتات الأرز المنزرعة من ٦٠-١٥٠سم وتختلف باختلاف الأصناف داخل النوع الواحد وتوجد الأوراق على الساق بالتبادل وينشأ الفرع الأولى بين الساق الأصلية والورقة الخامسة عند القاعدة حيث أن الفروع الأولية تنشأ من الساق الأصلية والفروع الثانوية تنشأ من الساق الجانبية.

وأوضحت نتائج العديد الدراسات أن عدد السنابل (عدد الفروع الحاملة للسنابل) تصل إلى حوالى ٥٠% فى الأصناف القديمة و إلى حوالى ٧٥ % فى الأصناف الحديثة حيث أن معظم الفروع الناتجة فى المراحل المتأخرة من النمو تكون عقيمة أى لا تحمل سنابل وتسمى (خناصر) ولذلك فأنها إما أن تموت أو تعطى نورات صغيرة وعقيمة.

ويبدأ التفريع فى الأرز كما ذكر سابقا فى عمر ١٩- ٢٥ يوماً من الزراعة ويصل إلى أقصاه (الحد الاقصى للتفريع) فى معظم الأصناف عند عمر ٦٥ يوماً من الزراعة وتختلف أصناف الأرز من حيث قدرتها على التفريع وذلك يتوقف على القدرة الوراثية لهذه الصفة والظروف البيئية التى تساعد الصنف على إنتاج أقصى ما لديه من الفروع مثل مسافات الزراعة – التسميد – موعد الزراعة – وغيرها.

ومن الصفات الهامة التى يجب التركيز عليها بالنسبة للساق هو عدد السيقان(عدد الفروع) وشكل السيقان بعد أن تبدأ السلاميات في الاستطالة وسوف نتناول بشئ من التفصيل عدد الفروع (عدد السيقان) فى المراحل المختلفة من حياة النبات.

١- عدد السيقان (عدد الفروع) في المرحلة المبكرة : توجد علاقة موجبة بين عدد السيقان للنبات ومحصول الحبوب وخاصة في المناطق التى تنخفض فيها درجات الحرارة أو عند الزراعة تحت ظروف فترات النمو القصيرة. حيث وجد من خلال النتائج المتحصل عليها أن هناك علاقة ارتباط موجبة معنوية بين المحصول وعدد السيقان (عدد الفروع) للنبات في الفترة من ٢٠ إلي ٤٠ يوماً بعد الشتل .

٢- عدد السيقان (عدد الفروع) للنبات قبل أسبوعين من الوصول إلي مرحلة الحد الاقصي للتفريع : أوضحت النتائج أن الفروع التي لا تحمل أكثر من ثلاثة أوراق خضراء عند الوصول إلي أقصي مرحلة للتفريع قد لا تحمل نورات في معظم الحالات .

وبناءً عليه يجب أن يتكون عدد النورات للنبات خلال أسبوعين قبل الوصول إلي الحد الأقصي لعدد الفروع .

ويجب أن نضع فى الاعتبار نوعية الفروع وكذلك عدد الفروع ومن الصفات المرغوبة وجود عدد كبير من الفروع السفلية للنبات والتي تظهر مبكراً وتحمل عدداً من الأوراق الخضراء مساويًا لنفس العدد الموجود علي الساق الرئيسية . وتلعب المعاملات المائية أيضاً دورا هاما فى تحديد ونوعية الفروع حيث أن الري المتقطع له تأثير كبير علي صفات الجذور وتكوين فروع قوية. ويجب أن نتجنب إضافة السماد عند مرحلة الحد الأقصى للتفريع إلا فى حالات معينة منها مثلا إذا كانت الجرعات السمادية التى سبق إضافتها قليلة أو أن قوة مسك التربة للماء كانت ضعيفة أو في حالات خاصة أخري .

ويفضل عدم إضافة هذه الدفعة من السماد خاصة عند نهاية مرحلة الحد الاقصى للتفريع وحتى إذا لم يصل النبات إلي الحد الأمثل لعدد الفروع حيث أن إضافتها فى هذا التوقيت يعمل على زيادة عدد الفروع للنبات ولكن معظم تلك الفروع لن تحمل نورات.

وتؤدي أيضا إلي قوة في النمو الخضري للنبات واستطالة السلاميات الموجودة علي الساق وتصبح ضعيفة وخاصة السلاميات السفلية ، وبالتالي يكون النبات ضعيفا وقابلا للرقاد ، لذا فأن إضافة السماد في تلك المرحلة يسبب الكثير من المشاكل ومن الأفضل أن يضاف عند مرحلة نمو النورة حيث يؤدى إلي زيادة عدد الحبوب بالنورة عند مرحلة تكوينها.

٣- التبكير في مرحلة الحد الأقصي للفروع : عندما تنخفض درجات الحرارة أو عند الزراعة في المناطق الباردة يحدث تأخير في مرحلة الحد الأقصي للتفريع حيث تخرج فروع عديدة متأخرة ولكنها لا تحمل سنابل ويتأخر تزهير النباتات أيضاً وينعكس ذلك علي محصول الحبوب ويحدث نفس الشئ في المناطق الحارة أو المناطق التى ترتفع فيها درجات الحرارة حيث يحمل النبات عددا كبيرا من الفروع الغير حاملة للنورات.

وبذلك تلعب الظروف الجوية دوراً كبيراً في الوصول إلي مرحلة الحد الأقصي للتفريع في الوقت المناسب حتي باستخدام نفس طريقة الزراعة ونفس الصنف المنزرع من عام إلي آخر – وتوجد عوامل أخري تؤثر علي تلك المرحلة بالإضافة إلي الظروف الجوية مثل ميعاد إضافة السماد الآزوتي والكمية المضافة ونوعية السماد المضاف وكذلك كثافة الزراعة ودرجة حرارة الماء بالحقل حيث أن درجة الحرارة المثلي للماء هي ٣٠ ° م والتي تصل عندها مرحلة الحد الأقصي للتفريع في وقتها المناسب ، حيث أن انخفاض أو ارتفاع

درجة حرارة الماء عن ٣٠ °م يؤدي إلي التأخير في الوصول إلي تلك المرحلة في الميعاد الأمثل . والجدول رقم ٤ يوضح تأثير الفرق بين درجات حرارة الماء بالحقل بالليل والنهار على عدد الفروع فى النبات.

جـدول(٤): أثـر درجـة حـرارة المـاء بالحقـل لـيلا ونهارا على فروع نبات الأرز (الصنف Nohrin 17)

درجات حرارة الماء نهارا °م	درجات حرارة الماء ليلا °م ١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥
٣٥	٥٤	٤٢	٣٨	٣٥	٣٨
٣٠	٤٨	٤٠	٣٦	٣٥	
٢٥	٣٠	٣٩	٣٩		
٢٠	٣٠	٤٥			
١٥	١٧				

٤- طول الساق وطول السلامية : قصر الساق واستطالة السلاميات العلوية بنسبة أكبر من السلاميات السفلية من الصفات المرغوبة في كل الأصناف ، حيث أن الساق القصيرة تقاوم الرقاد ، وبالتالى فإن استنباط أصناف قصيرة الساق قوية تقاوم الرقاد كان هدفا من أهداف المربى ويؤثر طول السلامية الطرفية على حالة النورة إذا كانت جيدة أم لا .

ويجب أن تكون السلاميات السفلية سميكة حيث أن السلاميات السميكة تتميز بوجود عدد كبير من الأوعية الخشبية التي تعمل علي خلق نبات قوي مقاوم للرقاد . وإذا كانت السلاميات العلوية سميكة فسوف تزداد عدد الحبوب/نورة – وبناء عليه يمكن التنبؤ بمحصول الحبوب من خلال سمك السلاميات الموجودة علي الساق. وبالتالى فأن الانتخاب للنباتات ذات السلاميات السميكة فى الحقل يعتبر مؤشرا على أنتخاب نباتات تحمل عددا كبيرا من الحبوب/نورة- وتوجد علاقة أيضاً بين وزن الساق ومحصول الحبوب للنبات حيث أنه كلما ازداد وزن الساق كلما دل ذلك على زيادة كمية الكربوهيدرات وهذه لها علاقة بعدد الحبوب /نورة .

ثالثا : الأوراق

توجد الأوراق فى الأرز متبادلة على الساق حيث أن عدد الأوراق = عدد العقد وتتكون الورقة فى الأرز من النصل والغمد واللسين والأذينات ، وتسمى أول ورقة تظهر على الساق بالورقة الغمدية وهى أسطوانية وتغلف الريشة وتكون الورقة الثانية بدون نصل أما الورقة الأخيرة فأنها تسمى بورقة العلم flage leaf أما باقى الأوراق فهى أوراق خضرية عادية.

يكون النصل فى ورقة الأرز أملس فى بعض الأصناف أو عليه زغب فى أصناف أخرى ويكون العرق الوسطى بارزا ويلتف الغمد حول السلامية ويوجد اللسين عند قمة الغمد ويصل طوله إلى حوالى ٢ سم ، وتوجد الأذينات عند منطقة اتصال النصل بالغمد ونستطيع التمييز فى المراحل الأولى من نمو النبات بين نبات الأرز وحشيشة الدنيبة عن طريق الأذينات حيث لا توجد أذينات فى هذه الحشيشة . وفيما يلى وصف لأوراق نبات الأرز بعد مرحلة الشتل.

١- **حجم الورقة** : يمكن الحكم علي حجم الورقة من خلال مساحة الورقة/وحدة المساحة وحجم الورقة الفردية في النبات . ويتحدد طول النبات قبل بدء استطالة السلامية على أساس طول غمد ونصل الورقة حيث يلعبان دورا كبيرا فى تحديد حجم الورقة.

توفير الظروف البيئية الملاءمة للنبات حتى ينتج أكبر عدد من الفروع في المراحل المبكرة من النمو هو أمر ضروري حيث يتوافق ذلك مع فترة استخراج النبات للجذور أيضا. وتوجد علاقة متوازنة بين طول النبات وعدد الفروع للنبات أي أن زيادة عدد الفروع تعني زيادة طول النبات ، وفي المراحل المبكرة من فترة تكوين الفروع يؤثر الفرق بين درجة حرارة الليل ودرجة حرارة النهار لكل من الهواء والماء بالحقل علي طول النبات وعدد الفروع المتكونة علي النبات ، حيث أنه إذا كان الفرق قليلا بين درجة حرارة الماء والهواء ليلاً ونهاراً فأن ذلك سوف يؤدي إلي زيادة فى عدد الفروع وريادة فى طول النبات .

ووجد أن درجات الحرارة من ٢٥-٣٠ °م خلال المرحلة الأولي من التفريع تؤدي إلي انخفاض معدل تكوين الفروع للنبات. وإذا كان الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار كبيرا أثناء مرحلة التفريع المبكر فأن ذلك يؤدى إلى تناقص طول النبات وزيادة فى عدد الفروع /نبات .

ويمكن القول أن قصر الساق مع عدد كبير من الفروع أو طول الساق مع عدد قليل من الفروع يتوقف على درجات الحرارة والفرق بين درجة حرارة الماء بالليل والنهار وأن

العلاقة بين طول النبات وعدد الفروع ليست دائما علاقة نسبية. ، وأن الزيادة في طول النبات في حالة عدم توافر أشعة شمسية أو زيادة فى معدلات التسميد النتيروجينى يرجع سببها إلى ظاهرة النمو المتخنث effeminate growth .

والبيانات الموضحة بجدول ٥ تبين تأثير الفرق بين درجات حرارة الماء بالليل والنهار علي طول النبات (المصدر: Honya, 1961)

جدول(٥): طول النبات متأثراً بالفرق بين درجات حرارة الماء بالحقل ليلاً ونهاراً (الصنف Norhrin 17)

درجات حرارة الماء ليلاً						
١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥		درجات حرارة الماء نهاراً
٥١	٦٤	٦٧	٦٤	٦٠	٣٥	
٥٥	٦٧	٧٠	٧٠		٣٠	
٥١	٦١	٦٣			٢٥	
٤٥	٥٣				٢٠	
٣٢					١٥	

٢–دليل مساحة الورقة (LAI) :

زيادة دليل مساحة الورقة يكون أمراً مرغوبا فيه في المراحل المبكرة من النمو حيث أن زيادة دليل مساحة الورقة يعتبر دليلاً مباشراً علي زيادة عدد الفروع للنبات وذلك بزيادة عدد الأوراق المتصلة بتلك الفروع ، ويكون دليل مساحة الورقة في مرحلة مابعد الشتل أقل من ٠,٢ وبذلك لا تكون هناك فرصة لتظليل الأوراق بعضها بعضاً وبالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي.

ويزداد دليل مساحة الورقة بتقدم النبات في العمر ويصل إلي أقصاه عند مرحلة قبل الطرد booting stage ولكن ذلك لا يعنى بالضرورة زيادة المحصول بزيادة دليل مساحة الورقة . تختلف مساحة الورقة المثلي لإنتاج المادة الجافة حسب كمية الأشعة الشمسية الساقطة حيث أن صافى كمية المادة الجافة المتراكمة عبارة عن كمية المادة الجافة الناتجة من عملية التمثيل الضوئى مطروحا منها كمية المادة الجافة المستهلكة فى التنفس .

ويزداد إنتاج المادة الجافة بزيادة الأشعة الشمسية ويتحدد أقصي عدد للحبوب /نورة بإنتاج المادة الجافة عندما تصل مساحة الورقة إلي الحد الأمثل.

وبعد أن يصل دليل مساحة الورقة إلي أقصاه بعد مرحلة التزهير يبدأ فى التناقص مرة أخرى عند مرحلة النضج في معظم الحالات بسبب إضمحلال الأوراق السفلية للنبات ، حيث يؤدى إضمحلال تلك الأوراق إلى نقص في حيوية النبات لقلة عدد الأوراق الخضراء وبالتالى نقص كمية الكربوهيدرات الناتجة واستحداث ظروف غير ملاءمة أثناء فترة النضج.

٣-حجم مساحة كل ورقة Size of each leaf :

يحظي حجم كل ورقة باهتمام خاص في مرحلة النضج حيث أنه من الصفات المرغوبة أن تكون الأوراق العلوية للنبات قصيرة وصغيرة وأن تكون الورقة الثانية أقصر من الورقة الثالثة وأن تكون ورقة العلم أقصر الأوراق. وحتي إذا كان دليل مساحة الورقة متساويا فى الأوراق المختلفة فسوف تختلف كفاءة نفاذية الضوء الساقط إلي الأوراق اختلافاً كبيراً طبقاً لحجم الورقة وخاصة الأوراق العلوية ، وبناء عليه تختلف كمية التمثيل الضوئي وكمية الكربوهيدرات الناتجة أيضاً . وتؤدي الأوراق الكبيرة الطويلة إلي انخفاض فى كمية التمثيل الضوئي للنباتات حيث تتسبب في اعتراض الضوء الساقط على الأوراق السفلية . وعلي الجانب الآخر فأن الأوراق القصيرة القائمة تسمح بزيادة الضوء الساقط على الأوراق وخاصة السفلية وبالتالى تزداد كفاءة عملية التمثيل الضوئي ويزداد وإمتلاء الحبوب .

وتوجد أيضاً علاقة بين إضافة السماد الآزوتي واستطالة نصل الورقة فإذا تم إضافة دفعة من السماد الآزوتي عند بداية ظهور قمة الورقة فأن ذلك يؤدي إلي استطالة أنصال الأوراق الصغيرة جداً tiny leaves والتي في طريقها للظهور من الأغمدة ولكن ذلك لا يؤثر علي استطالة الأوراق التي تكون قد ظهرت بالفعل من الأغماد . ولكي تكون أنصال الأوراق الثلاثة العليا قصيرة يجب تأجيل إضافة النيتروجين حتى تظهر قمة الأوراق من الأغماد .

فعلي سبيل المثال إذا افترضنا أن الأوراق الثلاثة العليا هى أ ، ب ، ج ، فلكي تكون الورقة ج قصيرة فلا بد أن لا يحدث امتصاص للنيتروجين إلا إذا بدأت قمة الورقة ج في الظهور وهذا يحدث عندما يكون عمر النبات ١٢,١ تقريباً و دليل مساحة الورقة ٦٩ (قبل التزهير بحوالي ٤٣ يوما) .

ولكي تكون الورقة أ قصيرة فمن الضروري أن لا يحدث امتصاص للنيتروجين إلا إذا كانت الورقة ب ظهرت تماماً وذلك يحدث عندما يكون عمر النبات ١٥ يوماً ويكون دليل مساحة الورقة حوالي ٩٣ (٢٠ يوماً قبل التزهير).

العوامل التى تتحكم فى حجم وشكل ولون الورقة:

١- التغذية الجيدة: إذا كانت التغذية جيدة فتكون الورقة طويلة وعريضة وصلبة .

٢- الأشعة الشمسية: نقص الأشعة الشمسية الساقطة على النباتات تؤدى إلى أوراق طويلة وعريضة ولكنها ضعيفة .

٣- التسميد الفوسفاتى: النقص في التسميد الفسفوري يؤدي إلي وجود أوراق طويلة .

٤- التسميد النيتروجينى: نقص النيتروجين يؤدى إلى تكوين نباتات ذات أوراق قصيرة وصغيرة شاحبة اللون .

٥- التسميد البوتاسى: نقص عنصر البوتاسيوم يؤدى إلى تكوين نباتات ذات أوراق قصيرة وعريضة لونها قاتم وتوجد عليها بقع صغيرة في قمة الأوراق بعد مرحلة الاستطالة.

توجد صفات أخري هامة للورقة مثل زاوية الورقة ومعدل انحناء الورقة وسمك الورقة وهى جميعا تتأثر بكفاءة الضوء الساقط علي الأوراق وتلك الصفات لها علاقة مباشرة مع حجم الورقة الفردية وطريقة الزراعة المستخدمة.

يمكن استحداث نبات جيد ذو أوراق قائمة ذات زوايا حادة إذا كانت الأوراق العلوية الثلاثة قصيرة بقدر الامكان .

رابعاً : نورة الأرز

نورة الأرز هي نورة دالية ويبدأ تكوينها بعد نهاية مرحلة الحد الاقصي للتفريغ بحوالى ٣-١٥ يوماً حسب الصنف حيث تختلف تلك الفترة باختلاف الأصناف وتسمي مرحلة بداية تكوين السنبلة بمرحلة الـــ panicle initiation وتستمر من ٢٧-٣٠ يوماً حتي يبدأ التزهير (طرد النورات) . والنورة في الأرز محورها قائم أو منحن ويحمل هذا المحور عند العقد الأفرع الأولية التي تحمل هي الأخري الأفرع الثانوية والتى تحمل السنيبلات وتتكون سنيبلة الأرز من القنابع والأزهار .

أ- القنابع: تكون القنابع علي شكل فصين صغيرين يوجدان علي طرف حامل السنيبلة .

ب-الأزهار : تحتوي سنيبلة الأرز علي ثلاثة أزهار والزهرة العليا هي التي تعطي حبة الأرز حيث أنها تكون خصبة أما الزهرتان السفليتان فهما مختزلتان .

وتتكون الزهرة الخصبة في الأرز من الآتي :

١-العصافات : يوجد بالزهرة عصافتان أحدهما خارجية والأخري داخلية ويكونان معظم جراب الحبة وتكون العصافة الداخلية أصغر من الخارجية ويوجد على السطح الخارجى لكل من العصافتين عروق بارزة .

٢- فليستأن : وتوجد هاتان الفليستان داخل العصافات وتعمل الفليسات علي تفتح الزهرة حيث تنتفخان .

٣- أعضاء التذكير: تسمي بالطلع الذى يتكون من ستة أسدية تحمل في نهايتها المتوك عن طريق خيوط رفيعة متصلة بالأسدية .

٣- أعضاء التأنيث : تسمي بالمتاع وتتكون أعضاء التأنيث في زهرة الأرز من مبيض يحتوي علي بويضة واحدة وتوجد علي المبيض المياسم الريشية محمولة علي أقلام قصيرة.

وتوجد علاقة بين عدد الفروع للنبات وعدد النورات وفي المناطق الباردة أو ظروف الزراعة تحت فترة نمو قصيرة يعتبر التبكير في مرحلة تمييز النورة مؤشراً لزيادة المحصول . وتتأثر مرحلة تمييز النورة panicle differentiation بالصنف المنزرع هل هو مبكر أم متأخر ، بالإضافة إلي عوامل أخري متعلقة بالظروف البيئية مثل درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء فإذا كانت درجة حرارة الماء بالحقل ٣٠ °م تصل النباتات إلى بداية مرحلة تمييز النورة بسرعة مثل ما يحدث فى مرحلة الحد الأقصي للتفريغ. وبصفة عامة توجد علاقة ارتباط موجبة بين التبكير في مرحلة تمييز النورة panicle differentiation والمحصول تحت كل الظروف .

العلاقة بين مرحلة الحد الاقصي للتفريع و مرحلة تمييز النورة

يتأثر المحصول فى النباتات التى تأتى فيها مرحلة الحد الأقصي للتفريع بعد مرحلة تمييز النورات. ويتحكم الصنف نفسه فى تحديد تلك العلاقة حيث أن صفة التبكير في التزهير تتعلق بالصنف المنزرع ، ولذلك نجد أن الأصناف المبكرة تصل إلي مرحلة الحد الأقصي للتفريع مبكراً – ودائماً في الأصناف المبكرة نجد أن مرحلة تمييز النورة تأتي قبل مرحلة الحد الأقصي للتفريع. ويؤدي تأخير النبات فى الوصول إلى مرحلة الحد الأقصي للتفريع إلي إنتاج فروع لا تحمل نورات وأيضا إلى تأخير التزهير ، وتكون فترة النضج غير كافية وبالتالي ينخفض المحصول حيث لا يوجد وقت كاف لاستكمال عملية النضج.

تؤدى إضافة السماد الآزوتي قبل مرحلة تكوين السنبلة panicle formation مباشرة إلى زيادة عدد الحبوب /نورة فى حالتين الأولى: عندما يتوافق حدوث مرحلة الحد الأقصي للتفريع مع مرحلة تمييز السنبلة ، الثانية: إذا جاءت مرحلة تمييز النورة قبل مرحلة الحد الاقصى للتفريع مباشرة. أما إضافة السماد الآزوتي عند مرحلة تمييز النورة فأنه يؤدي إلي زيادة عدد الحبوب/نورة إذا جاءت مرحلة تمييز السنبلة فى النبات قبل مرحلة الحد الأقصي للتفريع . ومن العوامل التى تساعد علي أن تأتى مرحلة الحد الأقصي للتفريع قبل مرحلة تمييز النورة الزراعة المبكرة – كثافة الزراعة – ميعاد وكمية السماد المضاف .

خامساً :حبة الأرز

تتركب حبة الأرز الشعير من الأجزاء الرئيسية الآتية :

١- **القشرة hull أو Husk** : هى عبارة عن الغلاف الخارجى للحبة وتتكون من العصافتين الخارجية والداخلية اللتان تحيطان بالحبة من الخارج إحاطة كاملة ويقدر وزن القشرة بحوالى ١٨ – ٢٠% من وزن الحبة . ويوجد زوج من القنابع السهمية تحيط بالعاصفتين من الخارج وتكون أقصر فى الطول من العصافات.

٢- **جدار الحبة:** يتكون من أندماج والتحام الغلاف الثمرى مع القصرة .

أ- **الغلاف الثمرى** : Pericarp ينشأ الغلاف الثمرى من جدار المبيض ويشكل ٦%من وزن الحبة ويختلف لون الغلاف الثمرى باختلاف الأصناف حيث يتلون باللون الأبيض أو البنى أو الأحمر ويتكون من الطبقات التالية :

- الغلاف الخارجى epicarp
- الغلاف المتوسط mesocarp
- الغلاف الداخلى (الطبقة الوسطية) cross layer

ب- **القصرة Testa** : تنشأ من أغلفة البويضة وتلتحم القصرة بالغلاف الثمرى ويكونان جدار الحبة.

٣-النيوسيلة: هى طبقة شفافة عديمة اللون وتوجد ملتصقة بطبقة الأليرون من الخارج.

٤- **الأليرون Aleurone** : عبارة عن خلايا مستطيلة تتميز بارتفاع نسبة البروتين والدهن وهى تمثل ٠,٢ % من وزن الحبة ويتكون الأليرون من طبقة برانشيمية واحدة ذات جدر رقيقة.

٥- **الإندوسبيرم Endosperm**: ويتكون من خلايا برانشيمية مستطيلة ممتلئة بحبيبات النشا وبعض المواد البروتينية ويمثل الإندوسبيرم ٦٥ – ٧٠ % من وزن الحبة ويوجد نوعان من الإندوسبيرم فى أصناف الأرز هما:-

ا- إندوسبيرم غير جلوتينى أو شفاف: الحبوب المحتوية على هذا النوع من الإندوسبيرم تكون صلبة وشفافة لا تتكسر بسهولة أثناء عملية التبييض ولا تتعجن أثناء الطبخ. وحبيبات النشا به صغيرة وتحتوى على ٢٥% أميلوز ، ٧٥ % أميلوبكتين وعند اختبارها بإضافة اليود تتحول إلى اللون الأزرق.

ب- إندوسبيرم جلوتينى أو غير شفاف: هذا النوع من الأندوسبرم يؤدى إلى تكوين حبوب طرية نشوية المظهر سهلة الكسر أثناء عملية التبييض وتتعجن أثناء الطبخ حيث تتحول الحبوب إلى كتلة لزجة من الأرز المطبوخ ويتكون معظم النشا من الأميلوبكتين وعند إضافة اليود إليه يتلون باللون الأحمر .

٦- الجنين Embryo: يوجد الجنين قريبا من قاعدة الحبة جهة العصافة الخارجية (الجهة البطنية) ويمثل الجنين ٨-١٠ % من وزن الحبة ويتكون من القصعة والريشة والجذير والابيلاست.

التركيب الكيماوي لحبة الأرز

تتركب حبة الأرز من المواد الكربوهيدراتية والمواد البروتينية والمواد الدهنية والعناصر المعدنية والألياف والفيتامينات والماء.

١- الكربوهيدرات: توجد أكبر نسبة من المواد الكربوهيدراتية فى إندوسبيرم الحبة حيث تشكل حوالى ٨٥% من حبة الأرز وتتحكم فى هذه النسبة مجموعة من العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة والتسميد الأزوتى والصنف وكذلك عملية التمثيل الضوئى أثناء مرحلة النضج.

٢-البروتينات: تختلف نسبة البروتين فى حبوب الأرز باختلاف الأصناف حيث تتراوح فى حبوب الأرز بعد التقشير من ٦-١٠ %، وفى حبوب الأرز الأبيض من ٥-٩ % وفى رجيع الكون من ٧- ١٢% وبروتين الأرز عبارة عن جلوتين وقليل من البرولامين والألبيومين والجلوبيولين ، وتزداد المواد البروتينية فى نواتج عملية التبييض عنها فى حبة الأرز بعد التبييض. وتتأثر نسبة البروتين فى حبة الأرز بالظروف البيئية مثل ظروف الجفاف والأسمدة الأزوتية والفوسفاتية وميعاد الزراعة وأيضا الصنف المنزرع.

٣- **الدهون:** تفقد نسبة كبيرة من محتوى حبة الأرز من الدهون فى عملية التبييض حيث تصل نسبتها فى حبة الأرز المقشور إلى ٢ %.

٤- **العناصر المعدنية والفيتامينات:** تحتوى حبة الأرز الشعير على نسبة كبيرة من العناصر المعدنية والفيتامينات مقارنة بحبة الأرز بعد التبييض ، وأهم الفيتامينات الموجودة فى حبوب الأرز هى الريبوفلافين والثيامين والنياسين، وتؤثر عملية التبييض فى الأرز سلبيا على نسبة الفيتامينات والعناصر المعدنية ، وتزداد نسبة الفيتامينات فى حبوب الأرز المعامل بالبخار أو المنقوع فى الماء قبل عملية التقشير والتبييض حيث يساعد الماء على ذوبأن الفيتامينات ونقلها إلى الإندوسبيرم. ويوضح جدول رقم ٦ التركيب الكيماوي لحبة الأرز الشعير وحبة الأرز بعد التقشير وبعد التبييض.

جدول(٦): التركيب الكيماوي لحبة الأرز الشعير وحبة الأرز قبل التبييض وبعد التبييض.

الحبة ومكوناتها	الرطوبة %	كربوايدرات %	بروتين %	دهن %	رماد %	ألياف %
الأرز الشعير	١١,٥	٦٧,٥	٦,٥	١,٧	٥,١	٧,٩
الأرز الكارجو	١٢,٤	٧٧,٠	٧,٢	١,٥	١,١	٠,٨
الأرز الناتورال	١٢,٨	٧٩,٨	٦,٦	٠,٢	٠,٣	٠,٣
رجيع الكون	٩,٤	٣٧,٩	١٢,٨	٥١,١	١١,٣	١٣,٥
السرس	٦,١	٣٤,١	٢,٧	٠,٩	٢٠,١	٣٦,١

تنشأ عن عملية ضرب وتبيض حبة الأرز الشعير عدة مكونات تختلف فيما بينها فى تركيبها الكيماوي كالتالي :-

١- سرس : القشرة الخارجية بحبة الأرز (من ١٦-٢٤% من وزن الحبة) .

٢- أرز مقشور (كارجو) .

٣- رجيع الكون: (الغلاف الثمري + الأليرون + الجنين (٨%)) .

٤- أرز ابيض (ناتورال): وهو الإندوسبيرم النشوي (٧٢%) .

ويتضح من الجدول السابق مأيلى :

الأرز الناتورال (الأبيض) : يتكون من الإندوسبيرم النشوى الغنى فقط بالكربوهيدرات.

رجيع الكون : يتكون من الغلاف الثمرى والجنين الغنى فى الرماد والألياف وكذلك فى البروتين والدهن .

السرس : يتكون من القشرة وهو غنى بالرماد والألياف (عبد العال – ١٩٩٨).

مراحل نمو نبات الأرز

تقسم مراحل نمو نبات الأرز إلي ثلاثة مراحل رئيسية هى:

المرحلة الخضرية – المرحلة الثمرية – مرحلة النضج.

وسوف نتناول كل مرحلة من تلك المراحل بشىء من التفصيل كالتالي:-

أولاً : المرحلة الخضرية Vegetative Stage

هي المرحلة التي تبدأ من زراعة البذرة حتي مرحلة بداية تكوين النورة.

ويرجع الاختلاف في فترة حياة الأصناف إلي طول أو قصر تلك المرحلة حيث وجد أن هذه المرحلة في الأصناف قصيرة العمر تتراوح من ٥٠-٥٥ يوماً وفي الأصناف متوسطة العمر من ٧٠-٧٥ يوم والأصناف المتأخرة من ٨٠-٨٥ يوماً . وتشتمل تلك المرحلة على الأطوار التالية :-

أ-**طور الإنبات:** يتوقف إنبات البذور على عدة عوامل أهمها: توافر الماء والهواء ودرجة الحرارة المناسبة للإنبات والنمو ، حيث أنه عند وضع حبوب الأرز فى الماء فى بداية عملية النقع ، تمتص حبة الأرز الماء وتنتفخ ويزداد وزنها حوالى ٢٥% وبالتالي تزداد نسبة الرطوبة بها.

وتتميز حبوب الأرز عن المحاصيل الأخرى عند الإنبات بأن احتياجاتها من الأكسجين أقل إذا توافرت درجة الحرارة المناسبة للإنبات .. وبعد أن تمتص حبة الأرز الماء يحدث بها بعض الأنشطة أثناء الإنبات حيث يتم تحويل المواد الكربوهيدراتية وكذلك الدهون والبروتين الموجود بالحبة إلي مواد بسيطة يتغذى عليها جنين الحبة. و بعد مرحلة نقع الحبوب فى الماء والتي تستغرق من ٢٤ – ٤٨ ساعة حسب درجة حرارة الجو يتم كمر الحبوب المنقوعة فى مكان رطب وتغطى غطاء محكما حتى يمكن رفع درجة الحرارة من ٣٠ – ٣٥م وهى درجة الحرارة المثلى لإنبات حبة الأرز، حيث أن حبة الأرز لا تستطيع الإنبات إذا وضعت فى بيئة ترتفع درجة حرارتها أكثر من درجة الحرارة العظمى وهى ٤٠ م أو اقل من درجة الحرارة الدنيا وهى تتراوح من ١٣- ١٥ درجة مئوية وتبدأ حبة الأرز فى الإنبات بعد حوالى ٢٤ -٤٨ ساعة من كمر التقاوي .

ويمكن تلخيص أهم الأسباب التى تؤدى إلي انخفاض نسبة إنبات حبوب الأرز كالتالي :-

١- عدم تجفيف الحبوب جيداً بعد الحصاد حيث تترك من أربعة إلي خمسة أيام في الهواء وأشعة الشمس لتجف الجفاف المناسب وتنخفض فيها نسبة الرطوبة إلي ١٢ -١٤%.

٢- الزراعة علي أعماق بعيدة من التربة حيث لا يتوفر الأكسجين الكافي لإنبات الحبوب.

٣- الإصابة بالأمراض والحشرات .

٤- وجود نسبة من الحبوب الفارغة مخلوطة مع الحبوب الممتلئة أثناء الزراعة حيث تتحلل تلك الحبوب الفارغة وبالتالى تزيد من نسبة ثاني أكسيد الكربون وتقلل من نسبة الأكسجين حول جذور البادرات ، ولذلك يجب تنظيف التقاوي جيداً من الحبوب الفارغة والغريبة وبذور الحشائش قبل الزراعة.

وتصل نسبة طول الريشة لطول الجذير إلي ٢ : ٣ في حالة توافر الظروف المثالية للإنبات حيث يكون كل منهما قصيرا وسميكا . وتستطيل الريشة دون أن يستطيل الجذير في حالة عدم توافر الأكسجين (نقص الأكسجين) حيث أن نقص الأكسجين يعوق استطالة الجذير. وقد يستطيل الجذير فقط ولا تستطيل الريشة في حالة تعرض الحبوب أثناء فترة الإنبات إلي الجفاف حيث يؤدى ذلك إلى عدم استطالة الريشة .

٥- ارتفاع درجة الحرارة أثناء الإنبات عن الحد الأمثل(٣٠- ٣٥ درجة مئوية) والتى تؤدي إلي نحافة وضعف كل من الجذير والريشة.

٦- وجود غطاء سميك من التربة فوق الحبوب أثناء الزراعة والذى يؤدي إلي سرعة إنبات الحبوب وبطء في تكشف وظهور البادرات فوق سطح التربة حيث تبطؤ الريشة في الظهور.

ت- **طور تكشف البادرات** : يختلف تكشف بادرات الأرز من صنف لآخر حسب الصنف المنزرع وحسب تأثير الظروف الجوية من درجة حرارة ورطوبة – وتبدأ حبة الأرز فى الإنبات بعد يومين من الزراعة وتظهر البادرات فوق سطح التربة بعد حوالى أسبوع من الزراعة. وتستمر حبة الأرز فى إمداد البادرات بالغذاء لمدة تصل إلى عشرة أيام تقريباً ، وتصل البادرات إلي عمر ورقتين إلى ثلاثة أوراق بعد حوالى ٩ أيام من الزراعة. ويتوقف سرعة وقوة نمو البادرات فى المشتل على عوامل كثيرة منها:

١- الري المناسب في أرض المشتل حيث أن زيادة أو نقص مستوي الماء يؤدي إلي بطء نمو البادرات.

٢ – تؤثر درجات الحرارة المنخفضة أثناء نمو البادرات على سرعة نموها وبالتالي تستغرق البادرات فترة أطول بالمشتل حتى تصل إلي المستوى المناسب لنقلها إلي الأرض المستديمة. وقد تموت البادرات فى المشتل نتيجة لانخفاض درجة الحرارة عن الحد اللازم.

٣- قرب أرض المشتل من التظليل عن طريق الأشجار حيث أن ذلك يقلل من كمية الإضاءة التي تحتاجها البادرات ، وبالتالي تكون البادرات طويلة وضعيفة ذات أوراق طويلة رفيعة متهدلة وقد تكون عرضة للإصابة بالأمراض والحشرات.

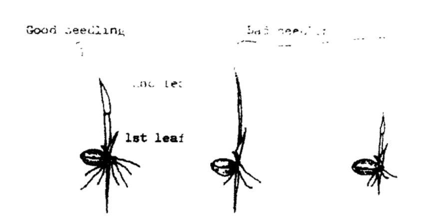
٤- الإفراط فى إضافة السماد الأزوتى بالمشتل يؤدي إلي سرعة استطالة البادرات ولكنها تكون ضعيفة ولديها القابلية للإصابة بالأمراض والحشرات.

ظروف نمو النباتات في المراحل الأولي بعد الزراعة :

تعتمد البادرة في تغذيتها كما سبق ذكره علي الغذاء الموجود بإندوسبيرم الحبة حتي تصل إلي عمر ثلاث ورقات وتوجد تباينات خلال تلك الفترة وذلك بسبب العوامل البيئية مثل نقص الأكسجين والرطوبة والحرارة .

ويوضح الشكل رقم ١ البادرة رقم (١) التي تنمو فيها الورقة الثانية نمواً جيداً عكس الموجود في الأشكال٢ ، ٣ حيث أن الورقة الثانية غير مكتملة النمو والبادرات ضعيفة .

توفر درجات الحرارة والرطوبة المناسبتين أثناء فترة الإنبات تودى إلى قصر أنصال وأغماد الأوراق وسمك سيقان النباتات من القاعدة وزيادة فى سمك الجذور الجنينية . وعلي الجانب الآخر نجد أن البادرات تكون ضعيفة ورفيعة وطويلة ذات مجموع جذري ضعيف بسبب صلابة التربة ونقص الأكسجين وارتفاع درجات الحرارة والرطوبة أثناء فترة الإنبات . وكما نري أيضاً في شكل ٣ أن نقص الرطوبة الأرضية والإفراط في الأسمدة العضوية المضافة يؤدى إلي وجود نباتات أوراقها ذات لون داكن ومجموعها الجذري ضعيف.



جـ – طور التفريع:

يبدأ نبات الأرز فى التفريع (تكوين الأشطاء) بعد حوالى من ١٩– ٢٥ يوماً من الزراعة وهذه الفترة قد تطول أو تقصر حسب الأصناف وكذلك ميعاد الزراعة. وتنشأ الفروع من العقد السفلية الموجودة على الساق الرئيسي أسفل سطح التربة ، ويصل أقصى عدد للفروع بعد حوالى ٦٥ يوماً من الزراعة فى الأصناف المبكرة والمتوسطة العمر إذا زرعت في الميعاد المناسب ، وتقل تلك الفترة فقد تصل إلي ٦٠ يوماً فى حالة التأخير في الزراعة ١٥ يوماً عن الميعاد المناسب وهكذا حيث تقل مدة التفريع بالتأخير فى الزراعة.

تخرج الفروع من نباتات الأرز (البادرات) في الوقت المناسب طبقاً لنظام العلاقة بين ظهور الفروع واستطالة الورقة أو بمعني آخر بنظرية تزامن ظهور الورقة. وكما هو واضح في الجدول رقم ٧ تخرج أول ورقة علي أول فرع في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الرابعة علي الساق الرئيسي للنبات ، وتظهر أول ورقة علي الفرع الثاني في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الخامسة علي الساق الرئيسية وهكذا .... حيث تظهر أول ورقة علي الفرع الثامن في الوقت الذي تظهر فيه الورقة الحادية عشرة علي الساق الرئيسية للنبات.

ومن ناحية أخري تظهر الورقة الثانية علي الفرع الأول مع ظهور الورقة الخامسة علي الساق الرئيسية ، والورقة الثالثة علي الفرع الأول مع ظهور الورقة السادسة علي الساق الرئيسية وهكذا ....حتي تظهر الورقة العاشرة علي الفرع الأول مع ظهور الورقة الثالثة عشرة علي الساق الرئيسية للنبات .

جدول (٧) : الترتيب بين ظهور الفروع والأوراق التى تظهر عليها.

الفروع	عدد الأوراق											
الساق الرئيسي	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
الفرع الأول	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الفرع الثاني		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
الفرع الثالث			١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الفرع الرابع				١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الفرع الخامس					١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الفرع السادس						١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الفرع السابع							١	٢	٣	٤	٥	٦
الفرع الثامن								١	٢	٣	٤	٥

المصدر : Kumara and Takeda , 1962

ويعني ذلك أن التفريع في الأرز له ميعاد ثابت ومحدد ويرتبط بميعاد ظهور الأوراق على النبات . وتحمل الفروع السفلية للنبات عددا كبيرا من الأوراق خلال فترة حياتها بالمقارنة بالفروع الأخرى. فعلي سبيل المثال نجد أن الفرع رقم ٧ في معظم الأصناف الذى يظهر

بعد الشتل يحمل فقط ست أوراق خلال فترة حياته كلها ، بينما يحمل الفرع الثاني والذي يظهر في أرض المشتل ١١ ورقة خلال فترة حياته . وبصفة عامة فأن الفروع السفلية تحمل العديد من الأوراق وتتميز بقوة في النمو وتعطي سنبلة قوية بالمقارنة بالفروع العليا التي تحمل عددا قليلا من الأوراق .

ويتأثر التفريع فى الأرز بالعوامل الآتية:-

١- **مسافات الزراعة** : يزداد عدد الفروع فى نبات الأرز فى كل الأصناف بزيادة مسافات الزراعة .

٢- **التسميد:** يلعب محتوى نبات الأرز من النيتروجين دوراً هاما فى عدد الفروع للنبات ويجب عدم الإفراط فى المعدلات المضافة من التسميد النيتروجينى حتى تكون نسبة النيتروجين فى النبات معتدلة. ويؤثر محتوي النبات من الفسفور أيضا علي معدل التفريع حيث وجد أنه لا تتكون فروع علي نبات الأرز إذا أنخفض محتوي النبات من الفسفور إلي أقل من ٠,٢٥%(Ferry,1959).

٣- **ميعاد الزراعة** : وجد أن التبكير فى الزراعة يؤدى إلي زيادة عدد الفروع على نباتات الأرز حيث أن الزراعة المبكرة تعمل على اطالة فترة التفريع للنبات وبالتالى يزيد من محصول الحبوب.

٤-**العوامل الجوية:** يؤدى ارتفاع درجة الحرارة عن المعدلات المثلى لها بعد الإنبات إلي تقليل التفريع حيث أن زيادة درجات الحرارة فى هذا الوقت يعمل على الاسراع من نمو النباتات وعدم اعطائها الفرصة لإنتاج القدر الكافى من الفروع. ودلت النتائج أنه إذا كان الفرق بين درجة حرارة المياه فى الحقل ليس كبيراً بسبب تقارب درجات الحرارة بين الليل والنهار كان ذلك عاملا مساعدا لزيادة التفريع للنبات ، بينما إذا كانت الفروق كبيرة بين درجة حرارة النهار والليل فأن ذلك يؤثر بالسلب على معدل تفريع النبات. ووجد أيضا أن عدد الفروع على نبات الأرز يصل إلي أقصاه عندما تكون درجة حرارة الماء أثناء الليل من١٥-١٦ درجة مئوية وأثناء النهار من ٣٠-٣٥ درجة مئوية ولقد أكد ما تسوشيما وآخرون ١٩٦٥ أن درجة الحرارة المثلى لتكشف الفروع هى من ٣٠-٣١ درجة مئوية أثناء النهار والليل. ووجد أن شدة الإضاءة تلعب دور مهما" فى زيادة التفريع.

الاضطربات الفسيولوجية التي تظهر على بادرات الأرز :

١- **جفاف جذر البادرة (التعفن الجاف)** : قد تحدث لبادرات الأرز تشوهات في عمر أسبوعين إلي ثلاثة أسابيع بعد الإنبات حيث تذبل البادرة فجأة وتلتف على شكل حلزونى

وتموت بعد ذلك بفترة قصيرة. وقد يحدث ذلك بسبب التغيرات الشديدة في درجات الحرارة وخاصة ارتفاع درجات الحرارة أثناء النهار ، ويلاحظ تكرار حدوث تلك التشوهات في فترة النمو بين البادرات في الصوب الزجاجية ، وقد تحدث مثل هذه التشوهات أيضاً مع انخفاض درجات الحرارة عند بداية الإنبات فنجد أن البادرات المصابة يسهل إقتلاعها بواسطة جذب البادرة من الورقة الوسطي بينما يصعب اقتلاع البادرة السليمة من الأرض عند جذبها من تلك الورقة . . وتعمل هذه التشوهات على صعوبة التمييز بين البادرات.

٢- وجود بادرات طافية فوق سطح الماء

قد توجد ظاهرة أخري وهي وجود بعض البادرات طافية فوق سطح الماء في أرض المشتل ويرجع ذلك إلى زراعة الحبوب مباشرة في حقل مغمور بكمية كبيرة بالماء ، أو حدوث إصابات للجذور عن طريق الحشرات بعد الإنبات أو أسباب طبيعية مثل نقص الأكسجين في الوسط الذي تنمو فيه الجذور بالاضافة إلى عوامل أخرى مثل عدم توافر رطوبة كافية في منطقة الجذور أو ارتفاع درجة القلوية بالتربة أو إضافة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية قبل الزراعة مباشرة .

٣- التزهير المبكر

توجد هذه الظاهرة في حقول الأرز حيث تبدأ النباتات في التزهير في فترة وجودها في أرض المشتل أو بعد الشتل مباشرة وهذه الظاهرة تسمي بالـــ Premature heading وتحدث هذه الظاهرة نتيجة الكثافة النباتية المرتفعة (زيادة معدلات التقاوي عن الحد اللازم) ، أو اطالة عمر البادرات في أرض المشتل لفترة طويلة . وإذا أجري اختبار لهذا النوع من البادرات قبل الشتل مباشرة يلاحظ استطالة العقد الموجودة علي الجذر بمعدل من ٢-٣ ملليمتر كما في شكل رقم ٤ وهذا دليل علي بدء التزهير . وتبدأ بادرات الأرز في التزهير المبكر عند ارتفاع درجات الحرارة عن الحد الأمثل أثناء تلك الفترة والتى تساعد على حدوث تحلل سريع للسماد .

شكل (٤): البادرة الطبيعية والبادرة التى حدث بها تزهير مبكر.

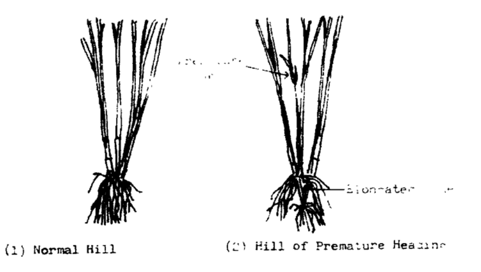


Fig. 4 Premature Heading

تبدأ البادرات التي بدأت في التزهير فى مرحلة البادرة (أرض المشتل) في استخراج الفروع (تكوين الفروع) مرة أخري بعد نقلها إلي الأرض المستديمة ، ولكن بأعداد قليلة وتحمل تلك الفروع نورات صغيرة. ويلاحظ عدم تماثل التزهير علي النبات الواحد ولذلك يجب التبكير فى زراعة الأصناف المبكرة وشتلها مبكراً وخاصة في المناطق التى ترتفع فيها درجات الحرارة.

وتوجد اختلافات كبيرة في شكل ولون وصفات الأوراق بين البادرات الطبيعية والأخري الغير طبيعية (الشاذة) من ناحية ، واختلافات بين البادرات الغير طبيعية نفسها من ناحية أخرى. ويمكن وصف تلك الاختلافات كالتالي:

١- بادرات أوراقها عريضة وصلبة ذات لون أخضر لامع وحادة وسميكة ويتراوح طول نصل الورقة فيها من ٧-٨ سم .

٢- بادرات أوراقها لونها أخضر داكن وذات أطراف حادة ويزيد طول أنصالها عن١٠ سم - وذلك بسبب ارتفاع محتوي تلك الأوراق من النيتروجين وارتفاع درجات الحرارة .

٣- بادرات تحمل أوراقا لها نفس المواصفات السابقة الذكر في رقم ٢ وأنصالها ضيقة وذات لون شاحب - ويرجع سبب ذلك إلي نقص الأشعة الضوئية الساقطة علي الأوراق .

٤- بادرات أوراقها ضعيفة قائمة ولونها أخضر مصفر ذات أنصال قصيرة أقل من٦ سم ويرجع سبب ذلك إلي نقص في معدلات السماد المضاف.

٥- بادرات أوراقها لونها أخضر فاتح ذات أنصال أقصر من ٦ سم – وذلك يرجع إلي انخفاض درجات الحرارة في تلك الفترة .

٦- بادرات أوراقها قائمة حادة لونها أحضر شاحب أطوال أنصالها أقل من ٦-٧ سم تظهر عليها علامات مرض جفاف الجذور – ويرجع ذلك إلي ارتفاع نسبة الرطوبة بالتربة وتظهر عليها علامات مرض جفاف الجذور .

٧- بادرات أوراقها حادة وملتوية من الأطراف ويميل لونها إلي الرمادى وتظهر عليها أعراض التدهور والأمراض ويصل طول نصل الورقة إلي حوالي ٦سم.

٨- بادرات أوراقها قائمة وضيقة وينمو كل من النصل والغمد نمواً حلزونياً ويصل طول نصل الورقة إلي أكثر من ١٠ سم.

د- **طور استطالة السيقان** : يستطيل ساق الأرز تدريجيا مع المراحل المختلفة لنمو النبات ويصل إلي أقصاه عند مرحلة طرد السنابل .

ثانيا : مرحلة الإكثارReproductive stage تبدأ تلك المرحلة بعد وصول النباتات إلي الحد الأقصى للتفريع ويستمر حتى بداية التزهير ، و. تكاد تكون هذه المرحلة ثابتة بين الأصناف وتستغرق حوالى ٢٧ يوماً وتشتمل على طور واحد فقط من أطوار نمو نبات الأرز وهو طور تكوين وطرد النورات. وتختلف الفترة من مرحلة الحد الأقصى للتفريع وحتى مرحلة بدء تكوين النورات من صنف لآخر وتتراوح من ٣-٦ أيام فى الأصناف المبكرة ومثل ذلك من الأصناف المصرية جيزة ١٧٧ - سخا ١٠٢- سخا ١٠٣. وقد تستغرق من ١٤-١٥ يوماً فى الأصناف المتوسطة النضج مثل جيزة ١٧٨، وسخا ١٠١ ، وهكذا حيث تختلف تلك الفترة من صنف لاخر. ويؤثر ميعاد الزراعة أيضا على تلك الفترة حيث يصل الصنف جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ إلى هذه المرحلة (مرحلة بدء تكوين النورات) بعد حوالى ٦٨ يوماً من الزراعة بينما الأصناف متوسطة النضج مثل جيزة ١٧٨ ، سخا ١٠١ بعد حوالى ٨٠ يوماً من تاريخ الزراعة الموصى به.

وبتأخير ميعاد الزراعة تقل تلك الفترة كما سبق ذكره حيث يمكن أن تصل إلي ٥٥ يوماً فى الأصناف جيزة ١٧٧، سخا ١٠٢ إذا تأخر ميعاد الزراعة ١٥ يوم عن الميعاد الموصى به وهكذا....

وقد تستغرق فترة تكوين وطرد النورات من ٥ – ١٢ يوماً وذلك باختلاف الأصناف وكذا عدد الأشطاء المتكونة على النبات ، حيث أنه كلما ازداد عدد الأشطاء للنبات كلما احتاجت إلي فترة طويلة لتكوينها وكلما تأخر طرد النورات والعكس. ويتوقف طول أو قصر فترة طرد السنابل علي العوامل البيئية مثل الضوء والحرارة وغيرها .

ثالثا: مرحلة النضج Ripening stage و تبدأ هذه المرحلة من التزهير وحتى الحصاد وتشتمل على طورين من أطوار النمو فى نبات الأرز وهما :-

أ- **طور التلقيح والإخصاب:** تحدث عملية التلقيح والإخصاب عندما تتفتح الزهرة وتنفصل العصافة الخارجية عن العصافة الداخلية ثم تظهر المياسم وتتفتح المتوك وفى بعض الأحيان تتفتح المتوك قبل أن تظهر وبذلك تتم عملية التلقيح قبل أن تتفتح الزهرة وبذلك تصل نسبة التلقيح الخلطى فى الأرز إلى أقل من ١ % . وتحدث عملية التلقيح بسقوط حبة اللقاح على الميسم حيث تنبت وتخرج منها أنبوبة اللقاح والتى تصل إلي الكيس الجنينى بعد حوالى ٣٠ دقيقة تقريبا(ماتسوشيما سنة ١٩٦٦) .

وبعد ذلك تنشق أنبوبة اللقاح من طرفها ويخرج منها نواتأن ذكريتان حيث تتحد واحدة منهما بالبويضة ويتكون الزيجوت ثم تتحد الأخرى بالنواتين الذكريتين وتكون ا لإندوسبيرم أى الجزء الذى يؤكل فى حبة الأرز بعد عملية التبييض. وتستغرق عملية التلقيح والإخصاب حوالى ٣ ساعات ، و تتراوح درجة الحرارة المثلي لعملية التلقيح والإخصاب من ٢٠ – ٣٠ °م ودرجة الحرارة الدنيا من ١٠ – ١٥° م والقصوي حوالى ٥٠° م ، وأن انخفاض درجة الحرارة أثناء عملية التلقيح والإخصاب تؤثر تأثيرا سلبيا حيث تزيد من نسبة العقم بسبب قتل نسبة كبيرة من حبوب اللقاح . وترتيب التزهير فى نورة الأرز عادة يكون من أعلى إلى أسفل حيث تتفتح السنيبلات الطرفية الموجودة على محور النورة الرئيسية أولا ثمَ السنيبلات الطرفية الموجودة على محور الفروع وهكذا بالاتجاه إلي أسفل .

ب – **طور تكوين الحبوب** : يبدأ تكوين النشا داخل الحبة بعد حوالى أربعة أيام من تلقيح البويضة بحبة اللقاح داخل المبيض وتصل حبة الأرز إلي أقصى طول لها بعد حوالى ١٠ -١٢ يوماً من تاريخ التلقيح ، وتصل السنبلة إلى أقصى وزن لها بعد حوالى ٢٥يوماً من الإخصاب. وتوجد بعض العوامل التي تؤثر على إمتلاء السنيبلة مثل انخفاض نسبة المواد النشوية اللازمة لامتلاء السنيبلة نتيجة للرقاد وانخفاض الكثافة الضوئية أو جفاف الأوراق أو الإصابة بالأمراض .

ويؤدى جفاف المياسم نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة كمية النيتروجين المضافة أثناء طور تكوين النورة والحرارة المنخفضة والرطوبة العالية أثناء فترة التزهير إلي عدم تفتح السنبيلات. ويمكن توضيح المراحل الثلاثة فى الأصناف المبكرة والأصناف المتوسطة والأصناف المتأخرة النضج فى مجموعة من الاصناف المصرية المختلفة فى أعمارها والتى تمثل كل الطرز المنزرعة (اليابانى-الهندى-الهندى/اليابانى) كما يلى:

تستغرق فترة نمو الأصناف المبكرة النضج مثل جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠٢، سخا ١٠٣ ، جيزة ١٨٢ من زراعة البذرة وحتى الحصاد حوالى ١٢٥ يوماً.

تقسم مراحل نموها كالتالي :-

- المرحلة الخضرية ٥٥ يوماً.
- مرحلة الآكثار ٣٥ يوماً.
- مرحلة النضج من ٣٠ – ٣٥ يوماً.

أما الأصناف متوسطة العمر مثل جيزة ١٧٨، سخا١٠١ ، سخا ١٠٤ والتي تستغرق فترة نموها حوالى من ١٣٥ – ١٤٠ يوماً تتقسم مراحل نموها كما يلى:

- المرحلة الخضرية ٧٠ يوماً.
- مرحلة الإكثار ٣٥ يوماً.
- مرحلة النضج ٣٠ – ٣٥ يوماً.

أما الأصناف المتأخرة فى النضج مثل جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢، جيزة ١٧٦ ، جيزة ١٨١ والتى تستغرق فترة نموها من يوماً ١٥٠ ، تتقسم مراحل نموها كما يلى:

- المرحلة الخضرية من ٨٠ – ٨٥ يوما.
- المرحلة المثمرة ٣٥ يوماً.
- مرحلة النضج ٣٥ يوماً.

ومن الملاحظ أن الاختلافات بين الأصناف من حيث طول فترة نموها تتوقف على طول المرحلة الخضرية لكل صنف.

الطراز المثالى لنبات الأرز

يجب توافر بعض المواصفات فى نبات الأرز حتى يصبح نباتاً مثاليا ويتميز بقدرة محصولية مرتفعة ، وتشتمل تلك المواصفات على صفات مورفولوجية وصفات فسيولوجية كالتالى:

١-**طول الساق:** يجب أن يكون ساق النبات المثالى فى الأرز قصيراً أو متوسط الطول حيث أن تلك الصفة تساعد النبات على مقاومة الرقاد وبالتالى زيادة المحصول.

ويعتبر الرقاد من أهم العوامل التى تساعد على انخفاض المحصول حيث تتعفن معظم الأوراق الراقدة فى الماء ولا تستقبل كمية كافية من الضوء. وتعتبر السيقان الطويلة أو القصيرة عن الحد الأمثل فى نبات الأرز صفات غير مرغوبة حيث أن النباتات القصيرة تتواجد عليها الأوراق بشكل مزدحم وبالتالى يظلل بعضها بعضاً وتقل الاستفادة من كمية الضوء الساقط وبالتالى يحدث اختلال فى عملية التمثيل الضوئى مما يؤدي إلي انخفاض المحصول ، والنباتات الطويلة كثيرة الأوراق تظلل بعضها البعض ويتراوح طول الساق فى النبات المثالى فى الأرز من ٩٠ - ١٠٠سم.

٢- **التفريع الجيد** : يوجد نوعان من التفريع فى الأرز ، النوع الأول : **هو التفريع المتجمع** وفيه تكون الزاويا بين الأفرع والسيقان زوايا حادة حيث تكون الفروع قائمة والنوع الثاني: هو التفريع المفتوح حيث تكون الزوايا بين الأفرع والسيقان زوايا منفرجة وبالتالى يكون النبات مفترشا.

ووجد أن الأفرع القائمة والقصيرة ينتج عنها زيادة فى تكوين الغذاء وذلك نتيجة الاستفادة من الضوء والأشعة الشمسية وأيضاً تعطى تلك الفروع عددا كبيرا من الأوراق والنورات وأن القدرة الجيدة للتفريع تعمل على إنتاج عدد كاف من الأفرع فى وحدة المساحة حتى تعوض عدد الأفرع التى تموت وأثبتت الأبحاث والتجارب أن أصناف الأرز التى تتميز بالتفريع المتجمع تتلاءم مع المسافات الضيقة فى الزراعة بين النباتات وبين السطور والصنف الذى يتميز بصفة الأفرع المفترشة أو المفتوحة تتلاءم مع مسافات الزراعة الواسعة

صفات الورقة : من الصفات المرغوبة فى نبات الأرز أن تكون الأوراق قائمة وقصيرة حيث أن الأوراق القائمة تعطى الفرصة لنفاذ الضوء بانتظام إلي الأوراق السفلية ، وتقل نسبة تظليل الأوراق بعضها البعض إذا ما قورنت بالأوراق المتهدلة أو المفترشة حيث يصعب وصول الضوء إلي الأوراق السفلية للنبات . وتكون الورقة قائمة فى نبات الأرز

إذا كانت زاوية الورقة حادة (الزوايا بين الأوراق والأفرع زوايا حادة) مما يؤدى إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى للنبات وزيادة المحصول .

زيادة طول الورقة عن الحد الأمثل صفة غير مرغوبة أيضا فى نبات الأرز حيث أكدت نتائج بعض الدراسات أن النبات الذى يحتوى على أوراق قصيرة يعطى محصولاً أعلى من النبات ذى الأوراق الطويلة. ووجدت علاقة سالبة بين طول الورقة وانخفاض المحصول. ومن الصفات المرغوبة أيضا أن تكون ورقة العلم فى مستوى أعلى من النورة حتى تتعرض للضوء وأشعة الشمس (Tanaka et al, 1966) .

النباتات ذات الأوراق الطويلة العريضة تعطى مساحة ورقية كبيرة وبالتالى تزداد نسبة الماء الفاقد منها عن طريق النتح ، حيث أن الفقد من ورقة كبيرة المساحة يكون أكبر من ورقة صغيرة المساحة. ومن ناحية أخرى فأن معدل النتح لا يتوقف فقط على مساحة الورقة بل يتوقف أيضا على عمر الورقة حيث أن الأوراق الحديثة يزداد فيها معدل الفقد عن طريق النتح عن الأوراق القديمة ، وعندما يتعرض النبات لظروف جفاف فأنه يلجأ إلي تقليل مساحة سطحه عن طريق التفاف أوراقه حيث تختفى الثغور ويقل السطح المعرض للجو من الأوراق وبالتالى يقل معدل النتح فى النبات.

٤-**نسبة المجموع الجذرى إلى الخضرى** : تعتبر النسبة بين مساحة سطح الامتصاص إلي مساحة سطح النتح من الصفات الهامة أيضا ، حيث أنه إذا كانت كمية الماء التى تصل إلي المجموع الخضرى للنبات عن طريق الجذر بمقدار يعوض الماء المفقود منه فى عملية النتح ، فلا تظهر على النبات أى أعراض للجفاف أو العطش أو الذبول.

تظهر هذه الأعراض على النبات الذى يقل حجم مجموعه الجذرى عن المجموع الخضرى حيث تقل مساحة السطح الذى يقوم بامتصاص الماء من التربة وبالتالى يكون معدل الماء المفقود عن طريق المجموع الخضرى أكثر من الماء الممتص بواسطة الجذر وبالتالى ينخفض محصول النبات من الحبوب .

٥-**النورة** : وجد أن أصناف الأرز التى تكون فيها النورة أسفل ورقة العلم تتميز بارتفاع المحصول ، حيث أن وجود النورات فى مستوى أعلى من ورقة العلم يجعلها تظلل تلك الأوراق وبالتالى تقلل من كفاءتها التمثيلية الهامة وبناءً عليه ينخفض محصول الحبوب للصنف الذى يتميز بوجود النورة أعلى من مستوى ورقة العلم.

فسيولوجيا الأرز

أولا: الاحتياجات الضوئية للأرز

طول الفترة الضوئية :

يقصد بطول الفترة الضوئية عدد ساعات النهار (عدد ساعات الضوء) التي يتعرض لها النبات في اليوم الواحد ، وتختلف طول الفترة الضوئية من مكان لآخر فنجدها ١٢ ساعة عند خط الاستواء طول العام و٢٤ ساعة في المنطقة القطبية لمدة ٦ شهور . وتطول فترة الإضاءة اليومية بالابتعاد عن خط الاستواء فكلما اتجهنا شمالاً أو جنوباً يزداد النهار بمقدار ١٠ دقائق لكل ١٠٠ ميل (وتقل الحرارة بمقدار ١,٥ ° ف) .

ولما كانت النباتات تختلف في احتياجاتها الضوئية اختلف توزيعها علي سطح الأرض علي أساس طول النهار.. ولما كانت بعض النباتات تتأثر من حيث استجابتها للتزهير بطول النهار اختلفت الفترة اللازمة لإزهار النباتات باختلاف المناطق حسب طول فترة النهار بالمنطقة ، فالنباتات التي تزهر عند خط الاستواء بعد ١٠٠ يوم علي سبيل المثال تختلف مواعيد إزهارها عن هذا الحد كلما ابتعدنا عن خط الاستواء فتزداد عن هذا الحد في حالة نباتات النهار القصير (> ١٠٠ يوم) وتقل عن هذا الحد في حالة نباتات النهار الطويل (< ١٠٠ يوم). وينبغي أن نشير هنا إلي أن فترة الظلام هي الفترة الأهم حيث يتكون هرمون الإزهار (فلورجين) وهذا الهرمون هو الذي يدفع النباتات للإزهار ، بينما يتم هدم هذا الهرمون في وجود الضوء. وتعتبر الأوراق هي الأماكن الحساسة من النبات للاستجابة الضوئية ، ويكفي تعريض ورقة واحدة أو جزء من ورقة من النبات لفترة الإضاءة اللازمة لكي يزهر النبات مما يدل علي وجود شبه اتصال بين الأوراق والميرستيمات المسئولة عن إنتاج الأزهار حيث يتكون هرمون الإزهار في أوراق النبات أولا (هرمون الفلورجين) ثم ينتقل بعد ذلك إلي مناطق النمو الميرستيمي حيث تتحول البراعم إلي براعم زهرية بعد ذلك .

وتلعب الصبغات دوراً هاماً في إزهار المحاصيل ويعتبر الفيتوكروم هو الصبغة الأساسية التي تلعب دوراً في استجابة النباتات للفترة الضوئية ويوجد صورتان من الفيتوكروم في النبات كالتالى:

أ- فيتوكروم غير نشط ٦٦٠ (Pfr660) وهو يتكون في النبات أثناء فترة الظلام ويشجع علي تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار القصير بينما يمنع تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار الطويل .

ب- فيتوكروم نشط ٧٣٠ (Pfr730) وهو يتكون في النبات أثناء فترة الضوء حيث أنه ينشط الإزهار في نباتات النهار الطويل بينما يمنع الإزهار في نباتات النهار القصير .

وتنقسم أصناف الأرز إلى قسمين من حيث استجابتها لطول النهار لكى تزهر(الاحتياجات الضوئية) كالتالي :-

أ- أصناف حساسة لطول الفترة الضوئية

تتأثر هذه المجموعة من الأصناف بعدد ساعات النهار أي أنها تتبع مجموعة نباتات النهار القصير ، حيث تبدأ فى التزهير عندما يقل عدد ساعات النهار ، وبالتالي فأن ميعاد نضجها ثابت ومحدد وبرغم ذلك فهى تتأثر بموعد الزراعة حيث أن التأخير فى ميعاد الزراعة يؤثر على إنتاجية تلك الأصناف وأن التبكير فى الزراعة يؤدى إلى اطالة فترة نموها. ويتبع هذه المجموعة الأصناف التى تتبع الطراز اليابانى ومنها الأصناف المصرية المنزرعة حاليا وهى جيزة ١٧٧ ، سخا ١٠١ ، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣ ، سخا ١٠٤ .

ب -أصناف غير حساسه لطول الفترة الضوئية

تتبع تلك الأصناف مجموعة النباتات التى لا تتأثر بطول أو قصر النهار حيث أن لها وقت محدد للتزهير ، وبالتالي فلا تتأثر فترة نموها بمواعيد الزراعة سواء زرعت فى موعد مبكر أو متأخر وأن طول فترة حياتها لا تتأثر بطول النهار وتتأثر تلك الأصناف بدرجات الحرارة. ويتبع هذه المجموعة الأصناف التى تتبع الطرز الهندية مثل جيزة ١٨١ ، وجيزة ١٨٢ .

ويرتبط تأثير الضوء أساسا بالتأثير على عملية البناء الضوئى للنبات والتى عن طريقها يزود النبات بالمواد التى تنظم نموه إذ يحدث تمثيل لمواد النمو المختلفة على بعض العمليات الفسيولوجية الأخرى من بناء وهدم وانتقال وتوزيع لمواد النمو.

ويؤثر الضوء أيضا على عمليات التحول الغذائى المختلفة مما يؤدى إلى إمداد النبات بالطاقة اللازمة للتحكم فى النمو . ويؤثر الضوء اليومى على كثير من الاستجابات الضوئية محدثا نوعا من التوافق اليومى فى النبات- ووجد أن معظم الاستجابة ترتبط بالضوء وتتداخل مع الضوء عوامل جوية أخرى مثل الحرارة ، والرطوبة النسبية .

ولقد أكدت الكثير من النتائج على وجود زيادة فى سرعة النمو أثناء الليل فى بعض النباتات وفسر ذلك بوجود أثر مثبط للضوء على النمو " حيث أن الضوء **يثبط أو يقلل عمليتي الانقسام والاستطالة ، حيث أن عملية الحرارة المتولدة عن شدة الأضاءه تؤدى إلى زيادة النتح وبالتالي يقل المحتوى المائى للخلايا اللازم لتشجيع عمليتي الانقسام والاستطالة.**

ووجد أن هناك توافق يومى بالنسبة لحركة الأوراق حيث ترتفع الأوراق إلى مستوى أفقى صباحاً وتنخفض إلى وضع مائل إلى أسفل ليلا ، وتتأثر هذه الحركة بالضوء حيث أثبتت النتائج أن الإضاءة بالليل تؤدى إلى تحريك الأوراق إلى الوضع التى تكون عليه أثناء النهار

- أما إذا وضعت النباتات تحت ظروف ظلام مستمر فأن الأوراق تستمر فى حركتها إلي أعلى و إلي أسفل .

ميكانيكية تأثير الضوء على قفل وفتح الثغور

يؤثر الضوء على قفل وفتح الثغور عن طريق تأثيره على :

١- حموضة عصارة الخلايا الحارسة: ثبت أن pH العصير الخلوى للخلايا الحارسة يكون قلويا نهارا أى في وجود الضوء ، وتحدث هذه القلوية نتيجة لزيادة التفاعلات الكيمو ضوئية التي تنشط بوجود الضوء أو ربما لاستهلاك غاز ثاني اكسيد الكربون الموجود فى الوسط المحيط بالخلية أثناء عمليتي التخليق الضوئى. ويؤدى ارتفاع pH إلي تحلل النشا (سكر جلوكوز) وينتج عن هذا التحلل زيادة الضغط الأسموزى للخلايا الحارسة فتزيد قوة امتصاصها للماء ويزيد الضغط فتتفتح الثغور . وتستمر عملية التنفس أثناء الظلام وتتوقف عملية التخليق الضوئى ويتراكم غاز ثاني اكسيد الكربون فى المسافات البينية الوسطي ، أو الوسط المحيط بالخلية مما يؤدى إلي تكوين حامض الكربونيك وأحماض عضوية أخرى ، وبالتالى انخفاض تركيز pH فيتأثر النشاط الأنزيمي ، ويسير التفاعل فى اتجاه تحويل سكر الجلوكوز إلي نشا ويقل الضغط الأسموزى للعصير الخلوى فى الخلايا الحارسة المساعدة ، وبناء عليه يقل الماء بالخلايا الحارسة فترتخى وتقفل الثغور.

٢-نوعية المواد الكربوهيدراتية بالخلايا الحارسة : مما سبق يتضح أهمية التفاعل التالى فى فتح وقفل الثغر:

نشا ⇄ سكر (نهارا: نشا ← سكر ، ليلاً: سكر ← نشا)

إذا أن الضغط الأسموزى للعصير الخلوى للخلايا الحارسة يتغير تبعا لصورة المادة الكربوهيدراتية " إذا ما كانت سكر أو نشا".

فقد ثبت أنه أثناء الليل يتحول السكر إلي نشا مما يقلل الضغط الأسموزى بالخلايا الحارسة وينتقل الماء منها إلي الخلايا المجاورة وترتخى وبناء عليه يقفل الثغر ، ويحدث عكس ذلك فى الصباح عند ظهور الضوء ، إذ يتحول النشا الذي تجمع أثناء الليل إلي سكر مرة أخرى ويذوب فى ماء الخلايا الحارسة ويرفع من ضغطها الأسموزى ويزداد امتصاصها للماء مما يؤدي إلي ابتعاد الجدر المحيطة بفتحة الثغر عن بعضها البعض وتفتح الثغور.

العوامل التى تؤثر على كفاءة النبات فى اعتراض الأشعة الضوئية

١- **طول النبات : Plant height** يلعب ارتفاع النبات دورا هاما فى اعتراض الأشعة الضوئية ، وبرغم ذلك فأن استطالة الساق لا تعطى ميزة واضحة فى زيادة المحصول بل تؤدى أحياناً إلي خفض الإنتاجية ، و يرجع ذلك إلي أن سيقان النباتات تقوم بالتمثيل الضوئى بمعدل منخفض وبعملية التنفس بالمعدلات العادية وهذا يشير إلي أن معدل البناء الناتج من سيقان النباتات يكون أقل من معدل الهدم ، ولهذا فأن السيقان لا تشكل إلا قدرا ضئيلا من المادة الجافة حيث تحمل المساحة المثلى للأوراق .

٢- **التفريع: Tillering**

يؤثر نظام التفريع على كفاءة توزيع ونفاذية الضوء داخل الكساء الخضرى للنبات . ووجد أن قوة نمو الأفرع المتعاقبة على النبات تتناقص حيث تكون الفروع السفلية أكبر نموا من العلوية ، وهذا النظام من التفريع لا يؤدى إلي تظليل للفروع السفلي وبالتالي تزداد كفاءة الضوء النافذ إلي النبات .

٢- **زاوية الورقة: Leaf angle**

يختلف مقدار زاوية الورقة باختلاف الأصناف وتصنع الأوراق زاوية حادة مع الساق فى كثير من الأصناف وتختلف هذه الزاوية من صنف لآخر بل تختلف من مرحلة من حياة النبات إلي مرحلة أخري . وتلعب زاوية الورقة دورا هاما فى توزيع الضوء وانتشاره بين الأوراق إذ يزداد مقدار الضوء الساقط على الأوراق السفلية من النبات كلما كانت الأوراق قائمة ومنتصبة . ويزداد مقدار تظليل الأوراق العليا للأوراق السفلى بازدياد انفراج الزاوية بين الورقة والساق ولهذا فأن التربية لأصناف ذات أوراق قائمة ومنتصبة تعتبر من أهم أهداف المربي في الأرز .

٣- **دليل مساحة الأوراق: Leaf area index**

هو مقياس ذو دلالة مورفولوجية يشير إلي النسبة بين مساحة الأوراق ومساحة الأرض التى يشغلها النبات بشرط قياس كل منهما بوحدة قياس واحدة.

ويختلف دليل مساحة الأوراق باختلاف الأصناف ، ويعتبر دليل مساحة الأوراق دليلا مثاليا حينما يعترض الكساء الأخضر ٩٥% من الضوء الساقط في وقت الظهيرة. وعموما يزداد مقدار اعتراض الكساء الأخضر للأشعة الضوئية الساقطة بازدياد دليل مساحة الأوراق.

ويمكن حساب معدل نمو المحصول (صافى إنتاج المادة الجافة بالنبات) عن طريق حاصل ضرب الكفاءة التمثيلية × دليل مساحة الأوراق

Crop growth rate = Leaf area index X Net assimilation rate

معدل نمو المحصول = دليل مساحة الأوراق × الكفاءة التمثيلية

ومن الملاحظ أن كمية المحصول تزداد بتكوين مساحة ورقية كبيرة فى المراحل الأولى من نمو النبات ، ويلجأ المزارع لتحقيق ذلك بتنظيم كثافة النباتات فى الحقل والاعتناء بالعمليات الزراعية التى تشجع على تكوين مساحة ورقية كبيرة فى الفترات الأولى من حياة النبات منها على سبيل المثال استخدام تقاوي جيدة والعناية بالرى والتسميد ومقاومة الحشائش والآفات.

وعلى العكس من ذلك نلاحظ أن زيادة دليل مساحة الأوراق عن الحد الأمثل يؤدى إلي زيادة تظليل الأوراق لبعضها البعض وبذلك لا تستطيع الأوراق السفلية أن تقوم بعملية التمثيل الضوئى أى بعملية البناء بكفاءة ، فى حين أنها تقوم فى الوقت نفسه بعملية التنفس أى بعملية الهدم مما يقلل من كمية المادة الجافة المتكونة بالنبات ومن ثم تقل كمية المحصول.

الضوء ودوره في عملية التمثيل الضوئي

ينـبعث مـن الشمس طاقة إشعاعية هائلة في صورة موجات كهرومغناطيسية يصل منها إلي الغلاف الجوي نحو ٢٦٣٠٠٠جرام كالوري/سم٢ سنويا ، ولا يصل من هذا القدر إلي سطح الأرض سـوي ١٤٠,٠٠٠ جرام كالوري/سم٢ بينما ينعكس أو يمتص الجزء الباقي بواسطة جزيئات بخار الماء أو الغبار ويوجد نوعان من الأشعة الشمسية هما:

أ-الأشعة المرئية بالعين المجردة

يتـراوح طول موجاتها بين ٣٩٠-٧٥٠ مليميكيرون تقريبا وتشكل طاقة الضوء المرئي نحو ٥٠% مـن الطاقـة الشمسية ويمكن تحليل الضوء المرئي إلي مكوناته وذلك بإمراره خلال منشور زجاجي حيث ينفصل إلي ٦ أنواع هي:-

أشعة بنفسجية يتراوح طول موجاتها من ٤٠٠-٤٣٥مليميكرون.

أشعة زرقاء يتراوح طول موجاتها من ٤٣٥-٤٩٠ مليميكرون.

أشعة خضراء يتراوح طول موجاتها من ٤٩٠-٥٧٤ مليميكرون.

أشعة صفراء يتراوح طول موجاتها من ٥٧٤-٥٩٤ مليميكرون.

أشعة برتقالية يتراوح طول موجاتها من ٥٩٤-٦٢٦ مليميكرون.

أشعة حمراء يتراوح طول موجاتها من ٦٢٦-٧٥٠ مليميكرون.

(حيث أن المليمتر = ١٠٠٠ميكرون ، والميكرون =١٠٠٠ مليميكرون ، والمليميكرون = ١٠ أنجستروم).

ويلاحظ أن عملية البناء الضوئي تستجيب لهذه الأنواع المختلفة من الأشعة بدرجات متفاوتة ، فـنجد أن أقصي معدل بناء ضوئي يتم في حالة الضوء الأحمر ويليه الضوء الأزرق ولكن هذا ليس ثابتا بشكل مؤكد فهناك بعض الظروف التى تتعرض فيها النباتات لأنواع مختلفة من ضوء الشمس فمثلاً:

- فـي الأيـام الغائمة تكون شدة الإضاءة أقل من الأيام الصحوة وتكون غنية بالضوء الأخضر والأحمر.
- الـضوء النافذ من قمة شجرة إلي قلبها يكون غنيا بالضوء الأخضر نتيجة امتصاص قمة الأشجار للضوء الأحمر والأزرق.
- الـضوء الـنافذ مـن المـاء العذب إلي النباتات المائية يكون غنيا بالضوء الأزرق والأخـضر نتيجة لامتصاص الماء لكل من الضوء الأحمر والبرتقالي ، وذلك نظراً لأن الأطوال الموجية القصيرة (الأزرق) تنفذ إلي الأعماق أكثر من الموجات الطويلة (الأحمـر) ولذلك نجد أن الطحالب الحمراء التي تمتص الضوء الأخضر تعيش علي أعماق أبعد من الطحالب الخضراء التي تمتص اللون الأحمر .
- الـضوء فـي قمـة الجـبال يكـون غنيا بالأطوال الموجية القصيرة بينما المناطق المنخفضة تكون غنية بالضوء ذات الموجات الطويلة نظراً لقدرة الجو علي امتصاص الأطوال الموجية القصيرة أكثر من امتصاص الموجات الطويلة .

ب- الأشعة الغير مرئية : يمكن تقسيم هذه الأشعة إلي نوعين هما:-

١-**أشـعة طويلة :** مثل الأشعة تحت الحمراء (٨٠٠-٢٠,٠٠٠ مليميكرون تقريباً) وأشعة الراديو (> ٢٠,٠٠٠) ويمكن أن نستشعر أثر الأشعة تحت الحمراء عن طريق الطاقة الحرارية المنبعثة منها ، وليست لهذه الأشعة القوة للتأثير علي التفاعلات الكيموحيوية للنبات . ويمكن أن تؤثر هذه الأشعة علي نمو الساق وإنبات البذور والعمليات المتعلقة بالحرارة فقط.

٢-**أشـعة قـصيرة :** مـثل الأشعة فوق بنفسجية (< ٣٩٠ مليميكرون) وهذه الأشعة تـشكل ٢% مـن الأشـعة الموجودة علي سطح الأرض حيث تمتص طبقة غاز الأوزون المحيطة بالغلاف الهوائي للأرض تلك الأشعة فلا يصل منها إلا القدر القليل . وهذه الأشعة لا يحـتاجها النبات في النمو العادي إلا أنها تشجع تكوين صبغة الأنثوسيأنين وهي المسئولة جـزئيا عن ظواهر الأنتحاء الضوئي حيث أنها تقوم بتثبيط الهرمونات المنشطة للنمو عامة . ومن الأشعة الفقيرة الموجودة أيضا الأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة الكونية وهي أقصر أنواع أشعة الشمس التي تصل إلي الأرض.

تركيب الضوء

يتكون الضوء كما سبق ذكره من جسيمات تسمي فوتون تسير في موجات ، ويحمل الفوتون الـــواحد قدراً من الطاقة يعرف بطاقة الكوانتم . ويحمل كل نوع من الأشعة قدراً من الطاقة تتناسب عكسيا مع طول الموجة. ولكي يكون للكوانتم فاعلية في إجراء تفاعل كيماوي يجب أن يـــزيد مقـــداره عـــن الحد الحرج الخاص بهذا التفاعل ، ويلاحظ أن الأشعة الحمراء ذات المـــوجات الطـــويلة تكون طاقتها ضعيفة ولا تقوي علي إحداث تفاعل كيماوي بينما الأشعة القـــصيرة المـــوجة تقـــوم بإحـــداث بعـــض التغيرات في الجزيئات عن طريق إزاحة بعض الالكترونات وطردها من الجزئ الأمر الذي يؤثر علي تركيب الخلية والنواة ، ولذلك تقتصر التفاعلات داخل النبات علي الضوء المرئي غالباً.

ثانيا: الاحتياجات الحرارية للأرز

أوضحت نتائج الدراسات أن متوسط درجة الحرارة اللازمة خلال فترة نمو نباتات الأرز تترواح من ٢٠ – ٣٧°م ، ولذلك يجب زراعة الأرز فى الموعد المناسب حتى يتوافق نموه خاصة فى المراحل الأولى من حياته مع درجات الحرارة الملاءمة لذلك. يؤدى انخفاض درجات الحرارة أثناء مراحل النمو الأولى لنبات الأرز إلي تأخير نمو البادرات ، مما يؤدى إلي إطالة عمر الشتلات فى أرض المشتل وبالتالى تأخير التزهير وانخفاض القدرة التفريعية للنبات ونقص فى عدد الأوراق وارتفاع النبات وبالتالى انخفاض المحصول.

وبصفة عامة يوجد لكل نبات ثلاثة معدلات لدرجة الحرارة اللازمة لنموه هى الحد الأدنى

Minimum T. –الحد الأمثل Optimum T. – الحد الأقصى Maximum T.

وتختلف هذه المعدلات باختلاف الأصناف ومراحل نمو النبات وحالته الفسيولوجية .

وعند مناقشة تأثير درجة الحرارة على النمو الخضرى ، يجب التفريق بين درجات الحرارة الكبرى والصغرى التى يقف عندها نمو النباتات ، وبين تلك التى يمكن أن يتحملها النبات اذ وجد أن درجة الحرارة الصغرى التى يمكن أن يتحملها النبات بدون حدوث ضرر يؤثر على حياته تقل عن درجة الحرارة الصغرى التى يقف عندها نموه ويمكن تطبيق نفس القاعدة على درجات الحرارة القصوى. وينشأ عن تعريض النبات فى فترة نموه الخضرى إلى درجات حرارة منخفضة عن الدرجة المثلى بعض الأضرار منها:–

١- اختلال في التوزان المائي للنبات

يلاحظ بطء فى عملية امتصاص الماء بواسطة النباتات من التربة ، وذلك لانخفاض درجة الحرارة فى التربة ، الأمر الذي يؤدى إلي حدوث اختلال فى التوازن المائى بتلك النباتات ، نظرا لحدوث عملية النتح ونقص الماء الممتص من التربة ، وذلك بسبب نقص المحتوى المائى لأنسجة النباتات المعرضة لدرجة الحرارة المنخفضة وحدوث تمزق فى جذورها ، ويؤدى هذا التمزق فى الجذور إلي قلة معدل الامتصاص وقلة المحتوى المائى بالنباتات .

٢-الضرر الناشيء عن البرودة

يؤدى تعرض نباتات الأرز إلي درجات حرارة منخفضة إلى موتها وهلاكها حيث أثبتت بعض النتائج أن تعرض نباتات الأرز إلي درجة حرارة منخفضة (٠,٥ – ٥° م) لمدة ٢٤ ساعة يؤدى إلي موتها ، ويعزى ذلك إلى حدوث اضطراب فى العمليات الفسيولوجية المختلفة بتلك النباتات ، وأيضا حدوث اضطراب فى النشاط التنائي للخلية تحت هذه الظروف ، مما يؤدى إلي إعاقة نشاط العديد من الأنزيمات اللازمة لكثير من عمليات التحول الغذائى ، وهذا يؤدى إلي موت الخلايا وفى النهاية موت النباتات المعرضة لدرجات الحرارة المنخفضة .

٣-الضرر الناشيء عن التجمد

يرجع الضرر الحادث للنباتات عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة تصل إلى درجة التجمد إلي سببين أساسيين هما:-

١- تكوين بلورات ثلجية بالخلايا ، مما يؤدى إلى تمزق البروتوبلازم وفقد وظيفتة التنظيمية.

٢- تكوين بلورات ثلجية فى المسافات البينية للخلايا أو النسيج ككل مما يؤدى إلي سحب الماء من البروتوبلازم ، ويؤدى إلي جفاف البروتوبلازم وحدوث تجمع لجزيئات البروتينات . (حسن- ١٩٩٥).

ثالثا: الاحتياجات المائية للأرز

يقصد بمصطلح الاحتياج المائي للأرز water requirement أو الاستهلاك المائي consumptive use بأنه كمية المياه اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة ، وأوضحت النتائج أن إنتاج جرام واحد من المادة الجافة يحتاج إلي حوالي ٤٤٦ جرام ماء(حسانين- ١٩٨٧) – أما مصطلح المقنن المائي فهو عبارة عن كمية المياه اللازمة لرى فدان من الأرز. ويتأثر المقنن المائي بطريقة الزراعة المستخدمة ، وكذلك بنوعية التربة التى يزرع فيها

الأرز، فالمقنن المائي لفدان منزرع بطريقة الشتل أقل من المنزرع بداراً كما يختلف باختلاف الأصناف فالأصناف المتاخرة في النضج يزداد مقننها المائي عن الأصناف مبكرة النضج.

ووجد أن المقنن المائىirrigation requirement للأصناف المبكرة يتراوح من٥٥٠٠- ٦٠٠٠ متر مكعب للفدان ، بينما يصل المقنن المائى فى الأصناف المتوسطة فى النضج الى حوالى ٦٧٠٠ متر مكعب للفدان والأصناف القديمة متأخرة النضج إلي حوالى ٩٠٠٠متر مكعب للفدان وذلك باستخدام طريقة الزراعة بالشتل تحت الظروف المصرية. بينما يصل المقنن المائى للأرز فى الأصناف المبكرة الى حوالى ٦٥٠٠ متر مكعب للفدان وفى الأصناف المتوسطة الى حوالى ٧٠٠٠ متر مكعب للفدان والأصناف القديمة المتأخرة الى حوالى ٩٣٠٠ متر مكعب للفدان عند استخدام طريقة الزراعة البدار (عبد الحافظ وآخرون-٢٠٠١).

وتوجد فترات حرجة فى فترة نمو نبات الأرز ولذلك يلزم توافر المياه باستمرار خلال هذه الفترات وتلك الفترات الحرجة تبدأ من مرحلة التفريع وحتى بعد تمام عملية التزهير.

أوضحت نتائج بعض الدراسات على الصفات الفسيولوجية فى نبات الأرز وتحمله لنقص مياه الرى أن استنفاذ الرطوبة الأرضية خاصة فى المراحل الحرجة أدى إلى انخفاض فى معدل التمثيل الضوئى فى النبات ونقص فى مساحة الورقه ونقص فى طول ووزن النورات.

وبمقارنة نبات الأرز ببعض المحاصيل الأخرى من حيث تأثرها بنقص مياه الرى أثناء المراحل الحرجة التى سبق ذكرها لوحظ الأتى :-

١- يعانى نبات الأرز معاناة شديدة عندما تنخفض رطوبة التربة ويرجع ذلك إلى صغر المجموع الجذرى لنبات الأرز بمقارنتة بالمحاصيل الأخرى .

٢- تقفل الثغور الموجودة على سطح اوراق نبات الأرز استجابة لانخفاض محتوى الماء بالورقة مسببة نقصا شديدا فى عملية التمثيل الضوئى.

٣- يؤدى الانخفاض القليل فى رطوبة التربة إلي وصول أوراق نبات الأرز إلي مرحلة الشيخوخة مبكراً. ووجدت اختلافات معنوية بين أصناف الأرز فى تطور النظام الجذرى ومقاومة الجفاف. ولقد لوحظ أن قدرة نبات الأرز على امتصاص الماء والعناصر الغذائية تعتمد على المجموع الجذرى وعلى معامل التوصيل الهيدروليكى للجذر. وتوجد بعض العوامل التى يمكن أن تساهم فى تحسين صفات الجذر فى الأرز منها: معدل استطالة الجذر والفترة التى يستطيل فيها الجذر وانتشار الجذر وعدد الجذور فى النبات. ولوضحت النتائج أن التوصيل الهيدروليكى للجذر يختلف حسب ظروف النمو وعمر النبات.

وفى دراسة أخرى أجريت على الاختلافات الوراثية فى الإستجابة الفسيولوجية لنقص مياه الرى فى الأرز ، ووجد أن هناك مجموعة من العوامل تعوق تحسين أصناف الأرز التى يمكن أن تعيش وتتحمل ظروف نقص مياه الرى . وهذه تتضمن صعوبة تحديد الصفات التى تساعد نبات الأرز على مقاومة الجفاف والظروف المعاكسة . وترتبط الدلائل المستخدمة بواسطة مربى الأرز عادة بالميكانيكيات الفسيولوجية المعقدة وأيضاً التفاعل بين العوامل البيئية والوراثية التى تجعل من الصعب تحديد التراكيب الوراثية المتفوقة بدقة تحت تلك الظروف.

وكانت هذه الدراسة تهدف إلي الآتى:-

١- تحديد مواصفات معينة لنبات الأرز المقاوم للجفاف.

٢- تحديد الصفات الفسيولوجية المرتبطة بصفة تحمل الجفاف فى الأرز .

أوضحت النتائج أن بقاء الثغور مفتوحة جزئياً تسمح بدخول ثاني أكسيد الكربون وتحتفظ بالطاقة التى تدفع النبات إلى النمو تحت ظروف الجفاف.

ووجدت أيضاً علاقة إرتباط سالبة بين مساحة الورقة الأولية ومعدل النتح النسبى وذلك بسبب كبر المساحة الورقية التى تشجع على فقد الماء بكثرة من الأوراق تحت ظروف الجفاف.

وفى دراسة أجرتها Morita سنة ١٩٩٣ على العلاقة بين نظام انتشار وتوزيع الجذر فى الأرز والمحصول. وجد أن متوسط عدد الجدور فى النبات ، والطول الكلى للجذر يزداد بزيادة المجموع الخضرى للنبات حيث تصل أعلى قيمة لتلك الصفات عند مرحلة التزهير للنبات. ويصل عدد الجذور الأولية إلي جذر واحد فقط بينما يصل عدد الجذور الثانوية إلي مئات الجذور والتى يكون طولها أقل من ٤٠سم وذلك عند مرحلة التزهير. ويتميز الأرز بأنه يحتوى على مجموع جذرى سطحى ومدمج بالمقارنة بالمجموع الجذرى لمحاصيل الحبوب الأخرى. وأوضحت تلك الدراسة وجود علاقة ارتباط موجبة بين صفة محصول الحبوب للنبات وصفات طول وانتشار الجذور. ووجد ارتباط معنوى بين زاوية نمو الجذر وقطر الجذر، وأن الجذور السميكة تميل لأن تستطيل رأسياً وأن صفة سمك الجذر لها علاقة قوية بكمية الماء الممتص من التربة عن طريق الأوعية الخشبية. والخلاصة أنه توجد علاقة ارتباط بين صفات طول وسمك الجذر وصفة المحصول فى الأرز.

وقد قامت Gloria وآخرون سنة ٢٠٠٢ بالتقييم الفسيولوجى لإستجابة الأرز لنقص مياه الرى وكان الهدف من هذه الدراسة هو:

١- تحديد الصفات الفسيولوجية التى تساهم فى تحمل بادرات الأرز لنقص مياه الرى خلال مرحلة البادرة.

٢- تحديد صفات ثابتة لانتخاب نباتات تتحمل الجفاف في الحقل .

٣- تحديد مواصفات الأصناف التى تتحمل الجفاف.

ولقد استخدم فى هذه الدراسة ٢٧ صنفا تشتمل على أصناف تتحمل ظروف الجفاف عند الزراعة فى المناطق المنخفضة ومجموعة من الأصناف الأبلند التى تعتمد على مياه الأمطار. وتم استحداث بيئة متوسطة الجفاف وذلك بإضافة محلول البولى أيثيلين جليكول ١٥٠٠ إلى المحلول المغذى للوصول إلي ضغط أسموزى 0.5 MPa للبادرات التى وصل عمرها إلي ثلاثة أسابيع من الزراعة . وأوضحت النتائج أن ظروف الجفاف سببت انخفاضا كبيرا فى مساحة الورقة ، وارتفاع معدل النتح فى الأصناف التى تتحمل الجفاف فى مرحلة البادرة مقارنة بالأصناف المنزرعة تحت الظروف الطبيعية. وصاحب ذلك انخفاض فى مساحة الورقة وارتفاع مشابهات الكربون بالورقة وانخفاض فى وزن الورقة ، وكل هذه العوامل تساعد النبات على الإحتفاظ بنسبة عالية من الرطوبة فى الورقة وكذلك نسبة عالية من السكر والنشا فى الأنسجة فى النباتات التى تعرضت لظروف الجفاف . وكانت أيضاً كفاءة استخدام الماء مرتفعة فى النباتات المقاومة عنها فى النباتات الحساسة. وأوضحت النتائج أهم الفترات الحرجة فى حياه نبات الأرز وأنسب معدلات الرى والعمق المناسب للماء فى حقل الأرز وكذلك المواعيد المثلى لرى الأرز وتأثير كل تلك العوامل على إنتاجية محصول الحبوب.

وجد محروس وعلى سنة ١٩٨٦ أن محصول الحبوب فى الأرز لم يتأثر عندما كان عمق الرى ٥-٢٠سم ، وأيضا عندما كانت مواعيد الرى كل ٤ أو ٦ أيام بعمق ٧,٥سم ماء فى الحقل ، بينما بدأ محصول الحبوب يتناقص تناقصا غير معنوى عندما كان الرى كل ٨ أيام ولكن بإطالة فترات الرى الي أكثر من ٨ أيام بدأ المحصول فى التناقص المعنوى .

ولقد لاحظ أبو سليمان سنة ١٩٨٧ زيادة معنوية فى طول النبات ووزن الألف حبة و محصول القش ومحصول الحبوب بزيادة عمق مياه الرى حتى وصل إلي عمق ٩سم بينما كانت هناك زيادة قليلة فى عدد الفروع /نبات وعدد النورات/نبات عند هذا العمق.

ولقد لاحظ أراجون وآخرون سنة ١٩٨٧ أن نقص مياه الرى أثناء فترة النمو الخضرى ليس لها تأثير معنوى على محصول الحبوب للنبات.

ووجد البرشمجى وآخرون سنة ١٩٨٨ أن الرى كل ٤ أيام قد سجل أعلى محصول للحبوب/نبات ، وتبعه بعد ذلك الرى كل ٦ أيام بينما إطالة فترات الرى إلي كل ٨ أيام قد سبب انخفاضا فى المحصول. و لم توجد فروق معنوية بين تلك المعاملات (كل ٤- ٦ – ٨ أيام) بالنسبة للمحصول.

ولقد أكد هميسه وآخرون سنة ١٩٨٦ أن احتباس مياه الرى خلال مراحل النمو المختلفة للنبات أدى إلى انخفاض معنوى فى المحصول بالمقارنة بالرى المستمر طوال الموسم .

وأوضح أن المرحلة الحرجة خلال عمر النبات هى مرحلة بداية تكوين السنبلة(P.I.) حيث أن نقص مياه الرى خلال تلك المرحلة أدى إلي تناقص المحصول بحوالى ٥% بالمقارنة بالرى المستمر خلال تلك المرحلة .

ووجد Franco وآخرون سنة ١٩٨٨ أن دليل مساحة الورقة ، مساحة الورقة ، الوزن الجاف للورقة ، طول النبات ، عدد النورات/نبات ، محصول الحبوب للنبات ووزن الألف حبة لم تتأثر بأنقطاع الرى خلال مرحلة بداية تكوين النورات أو عند تزهير ٥٠% من السنابل.

ولقد درس نور سنة ١٩٨٩ تأثير فترات الرى فى الأرز وهى الرى كل ٤أيام وكل٨ أيام وكل١٢ يوم. ووجد أن عدد أيام التزهير ازدادت بزيادة فترات الرى أى أن الزيادة فى فترات الرى كانت تؤدى إلي التأخير فى التزهير فى أصناف الأرز وأنخفض عدد النورات /نبات ووزن النورة وعدد الحبوب بالنورة وطول النورة وكذلك محصول الحبوب ومحصول القش بتباعد فترات الرى فى الأرز من ٤–١٢ يوماً ، ولم توجد اختلافات معنوية بالنسبة لمحصول الحبوب بين الرى كل ٤ أيام وكل ٨أيام .

ووجد أبو سليمان سنة ١٩٩٠ أن الرى كل ٤ أيام أعطى أعلى محصول للحبوب (٤,٩طن/فدان) وتبعه بعد ذلك الرى إلي درجة التشبع فى التربة (٤,٣٩ طن/فدان) بينما الرى حتى السعة الحقلية أعطى أقل محصول حبوب (٣,٤١ طن/فدان).

ووجد Prasad وآخرون سنة ١٩٩٠ أن أصناف الأرز المبكرة أعطت محصول حبوب ٣,٤٨ ، ٣,٤٦ ، ٣,٢٨ طن/فدان عند استخدام المعاملات التالية على الترتيب :–

١– الرى الغمر المستمر ولكن بأعماق ٣سم – ٥سم – ٧سم .

٢– الرى كل يوم عند عمق ٧ سم.

٣– الرى كل ثلاثة أيام عند عمق ٧سم .

ووجد أن الرى بعد ٥ أيام من جفاف الماء من الحقل أدى إلى انخفاض معنوى فى محصول الحبوب .

درس حسن وآخرون تأثير النظم المتبادلة للرى على محصول الأرز فى مصر ووجد الأتى:–

١- استخدام نظام ٤ أيام بطالة و٤ أيام عمالة قد أعطى أعلى إنتاجية لمحصول الأرز (١٠,٩٦طن/هتكار) .

٢- نظام الرى ٤ أيام عمالة (وجود المياه) و ٨ أيام بطالة(عدم وجود الماء) قد أعطى محصول ٥,١٩طن /هتكار .

٣- نظام الرى ٤ أيام عمالة و ١٢ يوم بطالة قد أعطى محصول ٣,٢٩ طن/هتكار وذلك بزراعة الأرز بطريقة الشتل اليدوى . بينما كان المحصول بالنسبة للمعاملات الثلاثة على الترتيب ٨,٩٤ ، ٥,٥٩، ٣,٦٦ طن/هتكار باستخدام طريقة الزراعه بدار .

ووجد Castillo وآخرون سنة ١٩٩٢ أن تعرض نبات الأرز إلى نقص فى مياه الرى عند عمر من ١٥-٣٥ يوماً من الشتل يؤدى إلي انخفاض محصول الحبوب بنسبة ٢٦%. بينما إذا تعرض نبات الأرز إلى نفس الظروف عند عمر من ٤١ إلى ٦٣ يوماً من الشتل وهى المرحله التى تبدأ بعدها مباشرة مرحلة ظهور النورات أدى أيضاً إلي انخفاض فى المحصول ولكن بنسبه أقل من الفترة التى تعرض فيها للعطش عند عمر من ١٥-٣٥ يوماً بعد الشتل.

درس **نور وآخرون سنة ١٩٩٤** تأثير ثلاثة معاملات من فترات الرى (الرى كل ٦ - ٩ - ١٢ يوماً) باستخدام طريقة الزراعة البدار على صفات محصول الحبوب والقش وطول النبات ، ووجد أنه بزيادة فترات الرى فى الأرز عن ٦ أيام أنخفض طول النبات ومحصول القش والحبوب وكل صفات مكونات المحصول. وأن الأصناف التى تتحمل الجفاف مثل الصنف IET 1444 كانت أكثر تحملاً لإطالة فترات الرى إلى ١٢ يوماً بالمقارنة بالأصناف المصرية الأخرى مثل جيزة ١٧٦ وجيزة ١٨١.

ولقد تأثرت أيضا بعض الصفات الظاهرية لجودة الحبوب مثل النسبة المئوية للتقشير والنسبة المئوية للتبيض وكذلك النسبة المئوية للحبوب السليمة تأثيراً معنوياً بزيادة فترات الرى أكثر من ٦ أيام.

ووجد الرفاعى سنة ١٩٩٧ أن الرى المستمر فى الأرز أعطى أعلى إنتاجية لمحصول الحبوب وتبعه بعد ذلك الرى كل ٦ أيام - ولم تتأثر صفات الجودة (التقشير - التبييض - الحبوب السليمة) معنوياً.

وقد حصل محروس سنة ٢٠٠١ على أعلى قيم للمادة الجافة ودليل مساحة الورقة وعدد الحبوب الممتلئة ووزن الألف حبة وكذلك نسبة التقشير ونسبة التبييض ونسبة الحبوب السليمة عندا استخدام نظام الرى كل ثلاثة أيام. ووجد أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية بين الرى

كل ثلاثة أيام و كل ستة أيام بالنسبة لصفات طول النبات وعدد النورات/جوره والنسبة المئوية للحبوب العقيمة ومحصول الحبوب وكذلك معامل الحصاد.

ووجد سحلي سنة ٢٠٠١ أن محصول الحبوب قد تأثر تأثرا ً كبيراً بإطالة فترات الري في أصناف الأرز التي تم اختبارها وهي جيزة ١٧٦، جيزة ١٧٧، سخا ١٠١ وسخا ١٠٢.

وقد حصل على أعلى إنتاجية للمحصول بالنسبة لهذه الأصناف كل على حدة عند استخدام أربعة معاملات للري وهي الري كل ٣ أيام ، الري كل ٦ أيام ، الري كل ٩ أيام ، الري كل ١٢ يوماً ، وكانت أعلى إنتاجية للمحصول بالنسبة لهذه الأصناف عند الفترات ما بين ٣-٩ أيام بينما أثر الري كل ١٢ يوماً على المحصول في كل هذه الأصناف تأثيراً واضحاً ، وأن الصنف سخا ١٠١ قد أعطى أعلى محصول بينما الصنف جيزة ١٧٧ قد أعطى اقل محصول للحبوب.

ووجد المويلحي وآخرون سنة ١٩٨٤ أن نسبة الماء المفقود عند الري على عمق ١٠سم كانت أكثر من النسبة المفقودة عند توصيل عمق المياه إلي ٥سم حيث أنه في الحالة الأولى قد استفاد النبات فقط بنسبة ٣٤,٨٧% من الماء المستخدم ، بينما كان معدل الاستفادة عند استخدام عمق ٥سم ٤١,٥٦% . وأن كفاءة استخدام الماء لكل كيلو جرام أرز /سم من الماء كانت أعلى في حالة الري عند عمق ٥سم.

ووجد محروس وعلى سنة ١٩٨٦ أن الاحتياجات المائيه للأرز الشتل كانت تراوحت بين ٥١٠٢ ، ٨٦٠٢متر مكعب/فدان باستثناء فترة المشتل وهذا المدى يرجع إلى الاختلاف في فترات نمو الأصناف في الأرض المستديمة وكذلك عمق مياه الري . وتراوحت قيم الاستهلاك المائي من ٣٤٣٥ إلي ٤٧٩٣متر مكعب /فدان.

أوضح نور سنة ١٩٨٩ أن متوسط الاحتياجات الكلية لماء الري بالنسبة للأرز الشتل كانت ٨٧٦٩، ٥٩٨٣، ٤٨١٧ متر مكعب/فدان على الترتيب عند الري كل ٤ أيام ، كل ٨ أيام وكل ١٢ يوماً . وزادت كفاءة استخدام الماء بزيادة فترات الري حيث كانت متوسطات القيم ٠,٤٣ ، ٠,٥٦، ٠,٦٤كجم حبوب /متر مكعب على الترتيب.

ووجد الرفاعي سنة ٢٠٠٢ فروقاً واضحة بين نظم الري المختلفة حيث أدى نظام الري كل ٤ أيام ثم كل ٦ أيام إلي تبكير النباتات في التزهير، وأعطت أعلى القيم بالنسبة للمادة الجافة ودليل مساحة الورقه ومعدل نمو المحصول وطول النبات ثم انخفضت تلك القيم مع نظام الري كل ٤ أيام ثم كل ١٢ يوماً.

وقد أعطى نظام الرى كل ٤ أيام(عمالة) ثم ٦ أو ٨ أيام(بطالة) إلي الحصول على أعلى المتوسطات من عدد الأشطاء/م٢ وعدد الداليات/م٢ وطول النورة وعدد الفروع الأولية /نورة وعدد الحبوب الممتلئة/نورة ووزن حبوب النورة ووزن الألف حبة ومحصول الحبوب والقش ودليل الحصاد.

ووجد أيضاً أن معظم صفات الجوده للحبوب قد تأثرت معنوياً بنظم الرى المختلفة حيث أدى توقف الرى لمدة ١٢ يوماً إلى نقص فى طول وعرض الحبة وكذلك انخفاض فى نسبة تصافى التقشير والتبييض ونسبة الحبوب السليمة .

قيم **عبد الحافظ وآخرون سنة ٢٠٠١** طريقتين لزراعة الأرز تحت نظام الرى بالرش فى شمال الدلتا فى مصر- بمحطة بحوث سخا وهما الزراعة التسطير والشتل .. أوضحت النتائج أن الرى بالرش قد أثر على إنتاجية محصول الحبوب وكفاءة استخدام مياه الرى ، وكانت معاملات الرى المستخدمة هى الرى كل يوم بكمية مياه تعادل ١٠٠% ، ١٢٠ من جهد البخر والنتح اليومى فى المنطقه.

وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كالتالى:-

١- أدى الرى بكمية مياه تعادل ١٢٠% من جهد البخر والنتح القياسى إلي زيادة عدد الفروع الحاملة للنورات /م٢ ومحصول الحبوب(طن/فدان) بنسبة ٣٠,٤٢% ، ١٨,٨٨ % على الترتيب مقارنة بالرى بكمية مياه تعادل ١٠٠% من جهد البخر والنتح القياسى .

٢- تفوقت طريقة الشتل على طريقة التسطير فى صفة وزن النورة وعدد الحبوب الممتلئة ومحصول الحبوب(طن/فدان) بنسبة ٦٨,٩% ، ٨٠,٣٢% ، ٢٧,٣٥% على الترتيب وأيضاً فى كفاءة استخدام مياه الرى .

٣- بلغ متوسط كمية مياه الرى المضافة ١٢٩,٦٦ سم تحت نظام الرى بالرش بينما بلغت ١٧٤,٠٦سم فى الرى بالغمر.

٤- وجد أن رى الأرز بالرش أدى إلي زيادة كفاءة استخدام مياه الرى (كيلو جرام حبوب/سم ماء مضاف) بنسبة ١٤,٤٣% مقارنة بطريقة الرى بالغمر.

٥- سجلت طريقة الشتل أعلى قيمة معامل ارتباط بين محصول الحبوب وكفاءة استخدام مياه الرى وبين كمية مياه الرى المضافة .

رابعا: احتياجات الأرز من العناصر الغذائية

يحتاج الأرز إلي مجموعة من العناصر الغذائية ، ومن أهم العناصر التي يحتاجها بكميات كبيرة هى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ويمكن للأسمدة أن توفر كل العناصر الغذائية التي

يحتاجها نبات الارز عدا الكربون والاكسجين والايدروجين ، وهناك عدد من العناصر الصغرى يحتاجها الأرز أيضا مثل الزنك والحديد والكبريت والسليكون والكالسيوم والمنجنيز والنحاس والبورون. وتساعد الأسمدة المضافة على زيادة عدد الأفرع ومساحة الأوراق وزيادة معدل تمثيل الغذاء بالنبات.

١-**النيتروجين:** عنصر النيتروجين من أهم العناصر الغذائية الرئيسية لنبات الأرز حيث يحتاج اليه النبات بكميات كبيرة بالمقارنة بالعناصر الأخرى ، ويوجد النيتروجين فى الجو بنسبة ٧٩% و تختلف نسبة النيتروجين فى التربة حسب نوعية التربة حيث أن التربة التى يرتفع محتواها من المادة العضوية تحتوى على نسبة من النيتروجين أعلى من التربة الفقيرة فى المادة العضوية .

وأثبتت الدراسات أن نباتات الأرز تفضل السماد النيتروجينى فى أطوار نموها الأولى فى صورة أمونيوم NH4 حيث أن أيون الأمونيوم لا يفقد مع مياه الرى أو مياه الصرف ، وتنخفض نسبة فقد الأمونيوم تحت ظروف الغمر أو تحت الظروف اللاهوائية ، ويفضل عدم إضافة السماد النيتروجينى فى صورة نترات إلي نباتات الأرز خاصة فى فترات النمو الأولى حيث لا يستفيد منها نبات الأرز ويمكن أن تسبب ضررا لبادرات أو نباتات الأرز حيث أنها تتحول إلي نيتريت وهو ضار ويسبب سمية لنباتات الأرز فى المراحل المبكرة من عمره . ويمكن إضافة الأزوت فى صورة سماد النترات بعد ذلك فى المراحل المتقدمة من حياه النبات. ويؤدى نقص عنصر النيتروجين فى التربة إلي تقزم النباتات والى شحوب لونها واصفرارها . إضافة النيتروجين بمعدلات منخفضة قبل ميعاد تزهير النباتات بحوالى ٢٠ يوماً يؤدى إلي رفع الكفاءة الإنتاجية للنبات حيث أن تلك الفترة تتوافق مع فترة النمو النشط للنورات الصغيرة قبل التزهير وأن إضافة النيتروجين عند مرحلة بداية تكوين النورة (عند نمو النورة بمقدار ١-٢ملليمتر) أى قبل التزهير بحوالى ٢٣-٢٥ يوماً يعمل علي زيادة عدد السنيبلات فى النورة و إلي زيادة حجم النورة (Yoshida,1981) حيث أن النيتروجين الممتص فى هذا الوقت يستخدم بكفاءة عالية .

وأثبتت النتائج أن إضافة السماد النيتروجينى عند ٢٠ يوم قبل التزهير يؤدى إلي زيادة وزن النورة إلي أقصى وزن لها ، وكذلك زيادة مقاومة النبات للرقاد وذلك بسبب تأثير النيتروجين على طول وقطر السلاميات لساق الأرز (Singh & Takahashi;1962)

وأكدت النتائج أن معظم أصناف الأرز طويلة الساق تستجيب لإضافة معدلات التسميد النيتروجينى حتى ٩٦كجم/هتكار بينما الأصناف قصيرة الساق تستجيب حتى ١٤٤كجم

نيتروجين /هتكار تحت الظروف المصرية ويمكن تقليل تلك المعدلات فى حالة زراعة الأرز بعد محصول بقولى مثل البرسيم.

إضافة كميات كبيرة من السماد النيتروجينى إلي التربة يؤدى إلي زيادة فى المجموع الخضرى للنبات و إلي تظليل الأوراق لبعضها البعض نتيجة زيادة دليل مساحة الورقة وبالتالى اختلال التوازن بين معل التمثيل الضوئى والتنفس . يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى أيضا إلي استطالة السيقان وقلة محتوى النباتات من المواد الكربوهيدراتية وبالتالى يقل تكوين الأنسجة الدعامية وبالتالى إلي رقاد النبات . أيضا زيادة معدلات السماد النيتروجينى تؤدى إلي نقص فى نشاط المجموع الجذرى للنبات وذلك لعدم وصول المواد الكربوهيدراتية من الأوراق السفلى إلي الجذور بسبب عدم وصول الضوء إليها.

وتزداد نسبة الإصابة بالأمراض والحشرات بزيادة السماد النيتروجينى فى التربة عن المعدل المطلوب – وبزيادة إضافة النيتروجين يزداد عدد السنيبلات بالنورة وهذا يؤدى إلى زيادة العقم (عدد الحبوب الفارغة) حيث يزداد التنافس على المواد الغذائية.

وإضافة النيتروجين بمعدلات مناسبة إلى التربة يؤدى إلي إنتاج مساحة ورقية جيدة وتفريع جيد حيث يتوزع الضوء بطريقة منتظمة مما يؤدى ذلك إلي زيادة محصول الحبوب.

تعظيم استفادة الأرز من السماد الأزوتى

وللاستفادة من إضافة السماد الأزوتى للأرز يجب توافر عدة عوامل منها:-

١- استنباط أصناف تستجيب للتسميد الأزوتى العالي .
٢- عدم الإفرط فى معدلات السماد الأزوتى عن المعدلات الموصي بها.
٣- إضافة السماد الأزوتى فى الميعاد المناسب للإضافة حتى يستفيد منه النبات.
٤- إضافة السماد الأزوتى فى وجود الماء يقلل الاستفادة منه حيث يتحول النيتروجين المضاف إلي غاز يتسرب إلي الهواء وبالتالي يجب صرف الماء من الحقل قبل الإضافة
٥- عدم إضافة السماد الأزوتى إلي النباتات فى الصباح المبكر حيث توجد قطرات الندى على الأوراق وذلك يؤدى إلي احتراق الأوراق.
٦- يجب نظافة الحقل من الحشائش قبل إضافة السماد الأزوتى حتى يستفيد منه نبات الأرز ولا تنافسه الحشائش.

وسنذكر بعض النتائج المتحصل عليها فى مجال التسميد الأزوتى فى الأرز:-

وجد Mahajan Nagre سنة ١٩٨١ أن محصول الأرز قد ازداد بتقسيم دفعات التسميد النيتروجينى إلى دفعتين متساويتين الأولى عند الشتل والأخرى بعد الشتل بـــ ٤٠ يوماً .

أوضح Abruna سنة ١٩٨٤ أن الزيادة فى محصول الأرز من الحبوب عند اضافة ١١٢ كجم نيتروجين/هتكار على دفعتين كانت أعلى من الزيادة التى حصل عليها بإضافة ٢٢٤كجم دفعة واحدة.

ووجد Raw وآخرون سنة ١٩٨٤ زيادة فى محصول حبوب الأرز وزيادة فى عدد النورات/نبات وعدد الحبوب/نورة عند إضافة كمية من السماد النيتروجينى على ثلاث دفعات الأولى تعادل نصف الكمية قبل الزراعة والثانية ربع الكمية عند مرحلة التفريع والدفعة الثالثة عند مرحلة بداية تكوين النورات .

وقد حصل هميسة وآخرون سنة ١٩٨٦ على أعلى محصول حبوب فى الأرز (٨,٧طن/هتكار) عند إضافة دفعات التسميد النيتروجينى فى عدم وجود الماء بالحقل ثم الرى بعد الإضافة مباشرة.

ووجد Meelu وآخرون سنة ١٩٨٧ أن إضافة ١٢٠كجم نيتروجين /هتكار إلى الأرز على ثلاث دفعات متسأوية كانت أكثر فاعلية من الإضافة دفعة.واحدة أو على دفعتين.

ووجد Sarkar and Sinha سنة ١٩٧٦ أن إضافة من ٧٥-٢٢٥كجم نيتروجين/هتكار على دفعتين الأولى عند ١٥ يوماً من الزراعة والثانية عند مرحلة بداية تكوين النورات قد أعطت حوالى ٢,٣ طن/هتكار زيادة عما لو اضيفت هذه الكمية مرة واحدة فقط بعد الزراعة بـــ١٥ يوماً.

ولقد أوضح Tewari and Singh سنة ١٩٧٦ أن إضافة ٢٥% من كمية السماد النيتروجينى عند الزراعة وتقسيم الكمية المتبقية إلى دفعتين إحداهما عند مرحلة الحد الأقصى للتفريع ، والثانية عند مرحلة بداية تكوين النورات قد أعطى أعلى إنتاجية للمحصول وهى ٤,٤٦طن/هتكار بالمقارنة بإضافة تلك الكمية مرة واحدة ، حيث كان المحصول ٣,٧٥ طن/هتكار عند إضافتها قبل الزراعة.

ولقد درس يوسف وآخرون سنة ١٩٧٩ تأثير موعد إضافة السماد الأزوتى على محصول الأرز، وأوضحت النتائج أن أعلى محصول قد تحقق بأضاف ٦٠كجم نيتروجين/هتكار بعد أسبوع من الشتل ، وإضافة ١٥كجم نيتروجين/هتكار عند بداية التفريع و٣٠كجم عند مرحلة بداية تكوين النورات.

ووجد Assi وآخرون سنة ١٩٨٦ أن إضافة السماد النيتروجينى أثناء الحرث (أثناء خدمة الأرض) أدى إلى زيادة فى الصفات الظاهرية للحبوب مثل النسبة المئوية للتقشير والتبييض وكذلك زيادة نسبة البروتين بالحبوب.

ووجد جورج أن إضافة السماد النيتروجينى على دفعتين الأولى قبل الشتل والأخرى بعد الشتل بأسبوع أدت إلى زيادة فى المحصول ، ولم توجد فروق معنوية بين تلك المعاملة وبين إضافة كل كمية السماد النيتروجينى بالتربة الجافة قبل الشتل- ووجد أيضا أن إضافة الزنك فى المشتل أعطت أعلى قيمة لمحصول الحبوب. ونفس المعاملات أدت إلى زيادة فى محتوى الحبوب من البروتين.

ولقد أوضح عبد الكريم وآخرون سنة ١٩٨٦ أن إضافة اليوريا بالمعدلات الموصى بها قبل الحرث ثم الرى مباشرة فى نفس اليوم أدت إلى زيادة المحصول بنسبة ٢٢%.

وأوضح بدوى وغانم سنة ١٩٩١ أن إضافة السماد الأزوتى على ثلاث دفعات عند مراحل النمو المختلفة ، تساعد النبات علي الاستفادة من السماد أقصى إستفادة ممكنة وبالتالى زيادة فى صفات المحصول ومكوناته. وأوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين مصدرى النيتروجين (يوريا أو سلفات أمونيوم) بالنسبة للمحصول. وأن إضافة السماد على سطح التربة يعرض كمية كبيرة منه للفقد بصوره المختلفة مما يتسبب فى قلة امتصاص النبات للأزوت وينعكس ذلك على تكوين المادة الجافة وانخفاض المحصول.

كما وجد عبد الوهاب وآخرون سنة ١٩٩٣ أن محصول الحبوب كان أعلى ما يمكن (١٠,٤، ١٠,١ طن /هكتار) عند إضافة السماد بمعدل ٧٥كجم/هتكار على عمق ١٠سم أو إضافتة خلطا بالتربة بمعدل ١٢٥كجم/هتكارعلى التوالى . بينما أنخفض المحصول معنويا عند إضافة الأزوت بعد ١٥أو٣٥ يوم من الشتل نثراً وفى وجود الماء بالحقل.

وفيما يلي بعض النتائج التى توضح تأثير السماد المضاف على صفات جودة الحبوب فى الأرز :

وجد Latchanna & Roa سنة ١٩٦٩أن نسبة البروتين بالحبة ازدادت زيادة معنوية بتقسيم دفعات السماد النيتروجين إلى دفعتين متساويتين الأولي عند الزراعة والثانية الأخر بعد ٥٠ يوماً من الزراعة.

وقرر Gupta سنة ١٩٧٠ أن نسبة البروتين فى حبوب الأرز ازدادت بتقسيم دفعات النيتروجين إلى دفعتين بالمقارنة بدفعة وحدة.

ووجد **Ramteke** سنة ١٩٧٤ أن إضافة النيتروجين والفسفور أدت إلى زيادة النسبة المئوية للتقشير.

ووجد **Verkhotin** سنة ١٩٧٤ أن نسبة البروتين فى حبوب الأرز ازدادت بزيادة معدلات السماد الآزوتي.

٤- **الفسفور:**- يعتبر الفسفور من أهم العناصر الغذائية لنبات الأرز حيث أنه يدخل فى مكونات الخلية ، ويقوم بعمليات فسيولوجية حيوية فى النبات. و يلى الفسفور عنصر النيتروجين فى الأهمية بالنسبة لتغذية وخصوبة التربة وهو يوجد فى

التربة بكميات قليلة بمقارنته بالنيتروجين والبوتاسيوم ويتراكم فى الطبقات السطحية من التربة .

ويوجد الفسفور فى التربة على صورة فوسفات الحديد والألومنيوم والكالسيوم حيث تتعرض إلى عمليات تجوية ويتحول إلى الفسفور الجاهز على صورة H_2PO_4 ، وهذا الفسفور الجاهز يستفيد منه النبات والكائنات الحية الدقيقة بالتربة ويتحول إلى صورة عضوية حيث تعرف تلك العملية بالـــ immobilization .

إضافة الفسفور إلى التربة قبل زراعة الأرز يعمل على تشجيع ونمو الجذور ، ويساعد النبات على مقاومة الرقاد ، ويؤدى إلى الإسراع من تزهير النباتات فى الأرز وزيادة عدد الفروع وزيادة محصول الحبوب .

ويؤدي نقص الفسفور في التربة إلي قلة عدد الأفرع المتكونة علي النبات وتقزم النباتات وانخفاض المحصول. ويزيد تركيز الفسفور فى التربة بناءً على نوع التربة حيث يزداد تركيزه فى محلول التربة من أقل من ٠,٥ جزء فى المليون إلى ٠,٦ جزء فى المليون (حوالى ١٢ مرة) تحت ظروف الغمر. ويتم تثبيت الفسفور بالتربة بدرجات متفاوتة حيث يزداد تثبيت الفسفور بدرجة كبيرة في الأراضي الحامضية .

وتوجد عوامل تساعد علي ذوبان الفوسفات الغير ذائبة بالتربة حتي يستفيد منها نبات الأرز ومن أهم تلك العوامل وجود المادة العضوية فى التربة حيث تتحلل المادة العضوية وينتج عن هذا التحلل وجود غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل علي ذوبان الفوسفات. تتحد أيضاً الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية مع الألومنيوم والحديد وتؤدي إلي عدم تثبيت الفوسفات بالتربة وبذلك يصبح في صورة يستفيد منها نبات الأرز .

ويضاف الفسفور عموماً قبل غمر الأرض بالماء على البلاط وقبل الحرث حتى يفي باحتياجات الأرز في مراحل نموه المبكرة ، مع ملاحظة أن إضافة الفسفور في وجود الماء تحت ظروف الأراضى المصرية يساعد علي نمو الريم الذى يؤدي إلي اختناق بادرات الأرز بسبب عدم وصول الأكسجين إلى النبات ويقلل تنفس البادرات ولا يستفيد منه النبات حيث أنه يكون فى صورة غير ذائبة .

وأثبتت نتائج الدراسات أن المعدل الأمثل لكمية الفسفور المضافة إلى الأرز هى ٣٦ كجم من P_2O_5/هتكار. ويؤدى نقص الفوسفور إلى نقص ارتفاع النبات ونقص عدد الفروع للنبات.

٣-**البوتاسيوم:** يعتبر البوتاسيوم من العناصر الغذائية الهامة لنبات الأرز حيث أن أهميته لا تقل بالنسبة للأرز عن أهمية النيتروجين والفسفور حيث أن الفسفور العضوى الموجود بالتربة والناتج من تحول الفسفور المعدنى إلى الصورة العضوية يتحول بعملية الـــ mineralization إلى فسفور معدنى متحرر أى يتحول إلى صورة جاهزة للامتصاص عن طريق نبات الأرز.

وتحتوى الأراضي المصرية المنزرعة بالأرز على كميات كافية من البوتاسيوم وبالتالى تحتاج إلى إضافة كميات قليلة منه وخاصة عند زراعة الأرز الهجين.

٤-**الكالسيوم :** إضافة الكالسيوم يفيد خاصة فى الأراضي الثقيلة أو الأراضي ذات درجات الحموضة المرتفعة .

٥-**الكبريت :** وجد Grist سنة ١٩٧٥ أن عنصر الكبريت مهم لنباتات الأرز حيث أنه يشجع النباتات على زيادة النمو فى المراحل المبكرة من حياة النبات ويؤدى إلى زيادة الأوراق وزيادة عدد الحبوب فى النورة وزيادة محصول الحبوب – وبصفة عامة لا يوجد فى الأراضي المصرية نقص فى عنصر الكبريت حيث أن الكميات اللازمة للنبات يحصل عليها من بعض الأسمدة الأخرى وخاصة التى تضاف فى صورة كبريتات مثل الأمونيوم .

٦-**السيليكون:** مهم بالنسبة لنبات الأرز حيث يؤدى إلى زيادة مقاومة النباتات للرقاد وكذلك المقاومة لبعض الأمراض والحشرات.

٧-**الحديد والمنجنيز:** نقص الحديد يعمل على اصفرا النباتات ولا تظهر أعراض نقص الحديد فى الأراضى التى تحتوى على مادة عضوية وأيضا إضافة المنجنيز فى صورة كبريتات يؤدى إلى زيادة في محصول حبوب الأرز.

٨-**الزنك :** أصبحت الأراضى المصرية المنزرعة بالأرز تعانى من نقص عنصر الزنك دون العناصر الغذائيه الأخرى . وأوضحت النتائج أن كمية الزنك فى الأراضى المصرية

تتراوح من ١٠ جزء فى المليون وحتى ١٠٠ جزء فى المليون وتقع الأراضي المصرية فى المدى من ١٠ إلى ٣٠٠ جزء فى المليون حيث تختلف باختلاف التربة والعوامل البيئية الأخرى ودرجة حموضة التربة PH وكمية المادة العضوية .

تظهر أعراض نقص الزنك بعد ٢ –٣ أسابيع من تاريخ الشتل وتظهر تلك الأعراض على الأوراق القديمة (المسنة) وليست الأوراق الحديثة وفى الأرز البدار تظهر أعراض نقص الزنك مبكرا مع ظهور أول ورقة حقيقية للنبات.

وتكون أعراض نقص الزنك بالنسبة لنبات الأرز على هيئة شحوب واصفرار فى لون النبات ثم ظهور بقع بنية على جانبى العرق الوسطى للورقة تشبه صدأ الحديد ثم تجف النباتات وتموت بعد ذلك. ويؤدى نقص الزنك إلى تقزم النباتات وتقليل التفريع وتأخير التزهير.

وتوجد عوامل تؤثر على مدى صلاحية الزنك حتى يصبح فى صورة قابلة وسهلة الامتصاص بالنسبة لنبات الأرز منها الأتى:-

١- درجة الحموضة والقلوية للتربة: درجة حموضة التربة المرتفعة (القريبة من ٧ أو القلوية تحت الظروف اللاهوائية) تؤثر علي مدي صلاحية الزنك حيث أن ذوبان الزنك يقل بحوالي درجتين لكل وحدة زيادة في درجة الحموضة PH .

٢- كمية المادة العضوية بالتربة : يسبب التسميد الزائد من المواد العضوية نقصا في مدي يسر عنصر الزنك ، نظراً للكميات الكبيرة من الأحماض العضوية المتكونة ، حيث يتم تكوين معقدات بين الزنك والمواد العضوية خصوصاً في الأراضي ذات درجة الحموضة المرتفعة ، ولهذا لا يراعي الإفراط في السماد العضوي الناتج من سماد الحظائر FYM أو مخلفات المحاصيل المختلفة حيث أنها تؤثر علي يسر عنصر الزنك خصوصاً في الأراضي القلوية والملحية .

٣- حالة الصرف والغمر بالتربة : نادراً ما يحدث نقص الزنك في ظروف الأراضي الجافة الجيدة التهوية (الهوائية) ، بينما تحت ظروف الغمر نجد أن يسر الزنك يتناقص بسبب قلة ذوبانه كنتيجة لزيادة PH.

٤- نوعية مياه الرى : وجد أن PH ماء الرى يلعب دورا كبيرا فى يسر عنصر الزنك حيث أن أمثل PH لماء الرى من ٦–٨ وهذا الماء يعتبر ذو جودة عالية بينما يعتبر الماء الذى تصل درجة PH من ٨–٨,٤ مقبولا بالكاد ويجب اختيار البيكربونات الموجودة بالماء ، ولا يجب استخدام ماء الرى الذى تصل فيه PH أكبر من ٨,٤ الا اذا تم تخفيفه بماء اخر ذات PH منخفض.

٥- نسبة ثاني أكسيد الكربون: تؤثر نسبة ثانى أكسيد الكربون فى مدى يسر عنصر الزنك حيث أن زيادته تؤدى الى نقص عنصر الزنك نظرا لتحوله الى البيكربونات.

طرق إضافة الزنك

١- يضاف إلى التربة فى المشتل بعد التلويط بمعدل ٢ كجم كبريتات زنك لمشتل الفدان أو إلى الأرض المستديمة بمعدل ١٠ كجم كبريتات زنك للفدان بعد التلويط وقبل الشتل مباشرة.

٢- معاملة الحبوب وتلك الطريقة تستخدم فى حالة استخدام طريقة الزراعة البدار وتتم بنقع البذور فى محلول يحتوى على ١ % زنك لمد ٢٤ ساعة (غانم-٢٠٠٠).

٣- الرش على النباتات بمعدل ١ -٢ كجم كبريتات زنك بتركيز ٢% تخلط مع الماء رشا بالموتور أو الرشاشات (غانم-٢٠٠٣).

سنذكر بعض النتائج التى توضح أهمية إضافة عنصر الزنك إلى حقول الأرز وكيفية الإضافة وموعد الإضافة وانعكاس ذلك على المحصول وصفات جودة الحبوب:-

وجد Sadana and Takkar سنة ١٩٨٣ أن إضافة سلفات الزنك إلى الحقل قبل الشتل فى الأرض المستديمة تؤدى إلى زيادة فى إنتاجية من محصول الحبوب ، وقد حصل أيضا على نفس المحصول عندما أضاف نفس المعدلات من الزنك بعد الشتل بحوالى أسبوع إلى أسبوعين. وأن إضافة الزنك رشا من ١-٢% أدت إلى زيادة معنوية فى المحصول بالمقارنة بعدم الإضافة.

ولقد وجد العيشى وآخرون سنة ١٩٧٨ أن إضافة الزنك بمعدلات من صفر - ١٠كجم/فدان أدى إلى زيادة معنوية فى المحصول وكذا زيادة فى عدد الحبوب/نورة وعدد النورات/نبات وعدد السينبلات/نورة بينما أنخفض وزن الألف حبة.

درس Kumar وآخرون سنة ١٩٧٩ استجابة الأرز الشتل للإضافات المختلفة من الزنك حيث تم إضافة من صفر - ١٦كجم زنك/ هتكار قبل الزراعة ومن صفر - ٥كجم زنك/هتكار بطريقة الرش بعد الزراعة. وأوضحت النتائج أن إضافة الزنك أدت إلى زيادة محصول الحبوب ومحصول القش زيادة معنوية وكانت الطريقة الأكثر تأثيراً هى طريقة الرش حيث ازداد المحصول بنسبة ١٧% .

ووجد عامر وآخرون سنة ١٩٨٠ أن إضافة سلفات الزنك إلى الحقل فى وجود الماء بعد أسبوعين من الشتل أدى إلى زيادة فى المحصول من ٧,٢٥-٩,٣٧ طن/هتكار. وبصفة عامة

فأن إضافة ٥ كجم زنك/ هتكار كانت مناسبة لتحقيق أعلى إنتاجية من محصول الحبوب حيث ازداد من ٨,٩٥-٩,٣٧ طن/هتكار.

ووجد هميسه سنة ١٩٨٢ أن إضافة سلفات الزنك إلى أرض المشتل بمعدل ٤٨كجم/هتكار كانت أكثر فاعلية وأكثر تأثيرا عن إضافة سلفات الزنك رشاً حيث أنه ليس من الضروري إضافة زنك بعد ذلك فى الأرض المستديمة .

التسميد العضوى فى الأرز

يطلق مصطلح المادة العضوية علي كل المخلفات النباتية والحيوانية ، وتعتبر المادة العضوية ذات أهمية كبيرة في جميع أنواع الأراضي لما لها من تأثير علي الخواص الطبيعية والكيماوية والبيولوجية. وتعزي فوائد المادة العضوية إلي عملية التحلل الدائم لتلك المخلفات والتي تتحول في النهاية إلي مركبات غير عضوية بسيطة مثل ثاني أكسيد الكربون والماء والنترات . وتشكل المادة العضوية مصدرا هاما لكثير من العناصر الغذائية ، وكثير من هذه العناصر يوجد في اتحادات عضوية علي شكل مركبات مختلفة ومتعددة فيوجد الفوسفور في صورة فوسفوليبيدات وبروتينات نووية ، كما يوجد النيتروجين في صورة أحماض أمينية وببتيدات وبروتينات وسكريات أمينية ، والكبريت في صورة أحماض أمينية مثل السستين والسستئين والميثيونين . وتلعب الأحياء الدقيقة في الأرض دوراً هاماً وجوهرياً في تحديد صلاحية تلك العناصر المرتبطة بارتباطات عضوية وذلك بتحويلها من الصورة العضوية صعبة الاستفادة إلي صورة معدنية أكثر سهولة ويسرا للنبات .

أولا: الأسمدة الحيوانية: Farm Manure

يختلف السماد الحيواني في تركيبه اختلافا كبيرا كما أن تركيبه غير ثابت الأمر الذي يجعله قد يفقد كثيراً من قيمته إذا لم يعامل المعاملة الصحيحة. وأكثر العوامل اختلافا في هذا النوع من الأسمدة هو نسبة الرطوبة ثم نوع وكمية الشوائب المختلطة به. ويختلف السماد الحيواني تبعا لنوع الحيوانات المأخوذ منها ونوع وكمية الغذاء المقدم للحيوان والطريقة التي تم بها تحضير السماد. وجد أن الحيوان الزراعي يعيد من ٧٥-٨٠% من النيتروجين و ٨٠% من الفوسفور و٨٥-٩٥% من البوتاسيوم ، ٤٠-٥٠% من المادة العضوية التي تغذي عليها.

وتعتبر الأسمدة الحيوانية من أهم الأسمدة العضوية التي تعمل علي تحسين خواص التربة الطبيعية حيث تؤدى الى زيادة تماسك التربة الخفيفة وتفكك التربة الثقيلة وتزيد من قدرة التربة علي الاحتفاظ بالرطوبة وتزيد من تحلل معادنها بالإضافة إلي تزويدها بالعناصر الغذائية. ويختلف محتوي السماد العضوي حسب المصدر حيث نجد أن بقايا الدواجن غنية بمحتواها من النيتروجين والفوسفور ، بينما بقايا الأغنام تكون غنية بالبوتاسيوم أكثر من باقي المصادر الأخري وهكذا .

وتمتاز الأسمدة العضوية عموما بالتركيزات العالية من العناصر الصغري . ويختلف محتوي السماد من تلك العناصر باختلاف مصدر السماد ونوع وكمية المادة الصلبة به وظروف التحلل سواء كانت هوائية أو لاهوائية.

فقد العناصر الغذائية من الأسمدة الحيوانية

١- فقد مباشر نتيجة عدم التحكم في الجزء السائل من المخلف.

٢- فقد نتيجة الغسيل .

٣- فقد النيتروجين بالتطاير في صورة أمونيا وفي عكس التأزت.

٤- فقد نتيجة الجريان السطحي للماء عند إضافته للأرض.

وسيلتي الفقد الأولي والثانية يمكن التحكم فيهما بسهولة أما الفقد نتيجة تطاير الأمونيا وعكس التأزت فمن الصعب التحكم فيهما.

الاحتياطات التى يجب اتخاذها لتعظيم الاستفادة من السماد الحيواني

١- يجب تخزين السماد في أكوام كبيرة علي أرضية محكمة غير منفذة.

٢- يجب أن تكون الأكوام منضغطة ورطبة باستمرار حتي الاستعمال.

٣- يجب خلط السماد مع التربة خلال فترة قصيرة من وقت نزعه من الأكوام.

٤- الزيادة في المحصول بالنسبة لوحدة السماد تكون أكبر في الأراضي ضعيفة الخصوبة.

٥- أنسب معدل إضافة للسماد البلدي هو من ٥-١٠ طن للفدان.

٦- السماد البلدي غير متوازن بالنسبة للعناصر السمادية وفقير خاصة في الفوسفور وينصح بإضافة الفوسفور من مصادر أخري مع السماد البلدي.

ويكون استعمال السماد البلدي أكثر اقتصادية عند استخدامه في تسميد محاصيل ذات عائد كبير. ومفعول السماد قد يمتد لسنوات طويلة ويتوقف ذلك على معدلات الإضافة والمحصول المنزرع ودرجة خصوبة التربة . وعموماً قد وجد أن نصف القيمة السمادية تستهلك خلال السنة الأولي من الإضافة وإن نصف القيمة المتبقية للإضافة الواحدة يكون قليلا بعد ثلاث سنوات من ميعاد الإضافة .

ثانيا : الأسمدة الخضراء Green manures

يطلق علي كل النباتات أو المحاصيل التي يتم خلطها وتقليبها في التربة بالسماد الأخضر ، وهذه الأسمدة الخضراء تمد التربة بالعناصر الغذائية عند تحللها بالإضافة إلي مساهمتها في تحسين خواص التربة الطبيعية. لذلك يجب المحافظة علي مستوي المادة العضوية في الأرض نتيجة لفقدها وتناقصها باستمرار . ويمكن الحفاظ علي مستوي المادة العضوية في التربة باستخدام الدورات الزراعية التي تتضمن محاصيل العلف وإعادة المخلفات الحيوانية للتربة وخلط بقايا المحاصيل .

من أهم العوامل التي تتحكم في تحلل المادة العضوية في التربة نسبة الكربون إلي النتروجين C:N ratio فكلما قلت هذه النسبة عن ٣٠: ١ كلما كان تحلل المادة العضوية أسرع وينفرد

النيتروجين العضوي علي صورة أمونيا ثم يتم أكسدته إلي نترات بصورة أسهل وأسرع مما لو كانت نسبة الكربون إلي النتروجين عالية ، وتكون هذه النسبة عالية في المواد النباتية الطازجة وعموما فإن الكائنات الدقيقة في التربة تعمل علي تحلل المواد النباتية التي تكون بها نسبة الكربون إلي النتروجين ٣٠ :١ أو أقل . وعندما تكون هذه النسبة أعلي من ذلك فإن الكائنات الدقيقة في التربة تبحث عن مصدر آخر للنيتروجين وأن تكاثرها يتحدد بمستوي النيتروجين الموجود وبالتالي فإن نشاطها يقل حتي تزيد أعدادها ويتم تحلل بعضها لتزيد نسبة النيتروجين الموجود. وتعتبر المحاصيل البقولية من أكثر الأسمدة الخضراء استعمالا نظرا لمعدل تحللها المرتفع وانفراد النتروجين منها بكميات كبيرة . ويؤدي تحلل الأسمدة العضوية في التربة إلي انفراد ثاني أكسيد الكربون الذي يتحول إلي حمض الكربونيك الذي يساعد علي ذوبان بعض المعادن والأملاح في التربة.

ومن العوامل التي تحدد سرعة تحلل المواد النباتية في التربة ما يلي:

١-عمر النبات :

إن اختيار الوقت المناسب لخلط السماد الأخضر بالتربة له أهمية كبيرة في تأثير ذلك السماد علي خواص التربة الطبيعية والكيماوية والبيولوجية . فمثلا يفضل تقليب المحاصيل البقولية في بداية مرحلة الإزهار حيث يكون المحتوي النيتروجيني بها أعلي ما يمكن.

٢-المحتوي البروتيني والكربوهيدرات

كلما كانت النسبة التي يحتويها السماد الأخضر من البروتينات والكربوهيدرات عالية كلما زادت قيمة هذا السماد وزادت سرعة تحلله والعكس صحيح.

٣-نسبة الكربون إلي النيتروجين C: N Ratio:

كلما قلت هذه النسبة عن ٣٠: ١ كلما زادت سرعة التحلل وكانت الاستفادة من هذا السماد الأخضر كبيرة سواء في تحسين خواص التربة أو في تيسير النيتروجين للنباتات المنزرعة لاحقا.

٤-عمق تقليب السماد في التربة

تقليب السماد الأخضر في الأرض على أعماق يلعب دوراً هاماً في سرعة التحلل وكذلك نواتج هذا التحلل . وجد أن تقليب السماد الأخضر الى عمق مناسب يسمح بالتهوية الجيدة والتى تساعد الكائنات الدقيقة على القيام بدورها بالتربة وتحلل السماد . ففي الأراضي الطينية الثقيلة يجب ألا يزيد عمق تقليب السماد عن الحد اللازم حيث أن زيادة العمق قد تودى الى تجميع بعض نواتج التحلل الضارة من غازات وكحولات في مناطق إنتشار الجذور .

٥- نسبة الرطوبة في التربة

تؤثر نسبة الرطوبة قبل وبعد تقليب السماد في التربة تأثيرا واضحا ، فاذا زادت نسبة الرطوبة أو انخفضت عن الحد اللازم فانها تؤثر تأثيرا سلبيا ، بينما يكون تأثيرها إيجابيا وتسمح بزيادة النشاط الميكروبي بالتربة اذا كانت عند الحد الأمثل.

٦ ميعاد الإضافة

يعتبر فصل الربيع أنسب ميعاد لقلب الأسمدة الخضراء بالتربة حيث تكون درجات الحرارة ونسبة الرطوبة مناسبتين لعملية التحلل وتجنبا لظروف الحرارة المرتفعة خلال الصيف والرطوبة العالية خلال الشتاء.

٧-طريقة الإضافة

ينشر السماد قبل الحرث ثم تحرث الأرض ويتم التقليب ويجب عدم ترك السماد علي سطح التربة لأن ذلك يؤدى الى فقده جزءا كبيراً من قيمته الغذائية.(غانم-٢٠٠٣).

الأسمدة العضوية الصناعية : Artificial manures

تخلط أنواع من القش أو أي مواد نباتية أخري ببعض العناصر السمادية مكونة مخلوطا تعمل عليه الكائنات الحية الدقيقة وتحوله إلي كتلة تشبه السماد الحيواني . ولهذا المخلوط قيمة سمادية تماثل قيمة السماد الطبيعي إلي حد كبير. وقد وجد أن كميات السماد الواجب إضافتها لطن من البقايا النباتية هي ٧كجم من النيتروجين و١٠كجم من السوبر فوسفات مع ٣٠ كجم من الحجر الجيري وتخلط جيداً وتبلل وتترك لمدة تتراوح من شهرين إلي خمسة أشهر لتعطي مخلوطا صناعياً عالي في قيمته السمادية.

بقايا المحاصيل : Crop Residue

تشكل بقايا المحاصيل الحقلية مصدرا رئيسيا من مصادر المادة العضوية في التربة ويساعد تعاقب المحاصيل في دورات زراعية واستخدام الميكنة في الحش والحصاد في إضافة قدر كبير من هذه المخصبات .

الباب الثانى

-تطور إنتاجية الأرز في مصر

-استراتيجية زيادة قدرة الأرز الإنتاجية

-تعظيم قدرة الأرز الإنتاجية

تطور انتاجية الأرز فى مصر

سجل عام ١٩٥٤ البداية الحقيقية للنهوض بمحصول الأرز فى مصر عندما تم استنباط الصنف نهضة قصير الحبوب ذو الطراز اليابانى والذى أدى الى زيادة متوسط محصول الفدان من ١,٦ طن فى أوائل الخمسينات الى ٢,٢٣ طن للفدان فى أوائل الستينات ، أى بزيادة قدرها حوالى ٤٠% وسرعان ماغطى هذا الصنف أكثر من ٩٠ % من مساحة الأرز فى مصر فى تلك الفترة . ثم توالى بعد ذلك استنباط الأصناف الجديدة والمحسنة بظهور الصنفين جيزة ١٧١ وجيزة ١٧٢ والتى انتشرت زراعتهما فى أواخر الستينات ، حيث تفوقا فى المحصول على الصنف نهضة بحوالى ١٥ % علاوة على المقاومة لمرض اللفحة فى ذلك الوقت ، وبالتالى أوقف توزيع الصنف نهضة فى عام ١٩٧٠، حيث اشتدت اصابته باللفحة.

جاءت القفزة الهائلة لمحصول الأرز فى الفترة من ١٩٨٧ وحتى ١٩٩٨حيث توالى ظهور سلسلة من الأصناف الحديثة المحسنة ذات القدرة الإنتاجية العالية ، وبالتالى بدأ معدل الإنتاج يزداد على مستوى الفدان سنة بعد أخرى إبتداء من عام ١٩٨٧ حتى بلغ أقصاه فى عام ١٩٩٨ (٣,٦ طن /فدان) أى بزيادة تقدر بحوالى ٧٠ % عن السنوات قبل عام ١٩٨٦.

وكانت أبرز الأصناف التى ظهرت خلال تلك الفترة هى جيزة ١٧٥، جيزة ١٨١، جيزة ١٧٦ ، جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨، سخا١٠١، سخا ١٠٢ وأخيرا سجلت أحدث الأصناف وهى سخا ١٠٣ وسخا ١٠٤ وجيزة ١٨٢ (بدوى سنة ١٩٩٩).

ونتيجة للدفع بهذه السلسلة من الأصناف الحديثة المحسنة زاد متوسط محصول الفدان من ٢,٤٠ طن فى الفترة من ١٩٨٤ – ١٩٨٦ الى ٤,١٩٥ طن للفدان عام ٢٠٠٥ بزيادة قدرها ٧٥% عن الفترة السابقة ، وهذه تعتبر أعلى إنتاجية على مستوى العالم ونتيجة لهذة الأنتاجية العالية وزيادة المساحة المنزرعة الى ١,٤٦مليون فدان زاد انتاج الأرز الشعير الى ٦,١٣ مليون طن، كما هو موضح بالجداول أرقام٨ ، ٩ التالية.

جدول (٨) : مساحة الأرز بالمحافظات الرئيسية موزعة بالألف فدان على أصناف الأرز المختلفة.

المحافظات	قصيـــــــر الحبـــــة									طويل الحبة		المجموع
	جيزة ١٧٧	جيزة ١٧٨	سخا ١٠١	سخا ١٠٢	سخا ١٠٣	سخا ١٠٤	جيزة ١٧١	ريهو	جيزة ١٧٦	أصناف أخرى	ياسمين المصرى	
١- كفر الشيخ	٤٦	٩٣	٥٢	١٧	١	٤٦	–	–	–	–	–	٢٥٥
٢- الدقهلية	٥٠	١٥٢	١٥٧	٨	١٩	٥١	١	قليل	–	–	قيل	٤٣٨
٣- البحيرة	٢٥	١	٩١	١٤	١	٤٠	+ ٢٤ ألف فدان مجهولة				قليل	١٩٦
٤- الشرقية	١٩	٢٤	١٧٤	٧	١	٤٦	١	–	–	–	قيل	٢٧٢
٥- الغربية	٢٢	٨	١٠٠	٨	١	٢٠	٣	قليل	–	–	–	١٦٢
٦- دمياط	٤	١٩	٢٨	–	٤	١٠	–	قليل	–	–	–	٦٥
٧- الفيوم	١	١	٨	قليل	–	٤	–	–	٦	–	–	٢٠
المجموع	١٦٧	٢٩٨	٦١٠	٥٤	٢٧	٢١٧	٥	قليل	٦	٢٤	قليل	١٤٠٨
%	١٢	٢١	٤٣	٤	٢	١٥	٣					١٠٠

جدول (٩): مساحة وإنتاجية وإنتاج محصول الأرز موسم ٢٠٠٥ بالمقارنة بالموسمين السابقين ٢٠٠٤،٢٠٠٣

المحافظة	موسم ٢٠٠٣			موسم ٢٠٠٤			موسم ٢٠٠٥		
	المساحة بالألف فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج الف طن	المساحة بالألف فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج الف طن	المساحة بالألف فدان	الإنتاجية طن/ فدان	الإنتاج ألف طن
١- كفر الشيخ	٢٦٩	٤,٢٣	١١٣٩	٢٥٧	٤,١٥	١٠٦٧	٢٥٥	٤,٤٥	١١٣٥
٢- الدقهلية	٤٤٧	٤,١٣	١٨٥٠	٤٥٢	٤,٢٠	١٨٩٨	٤٣٨	٤,٣٣	١٨٩٦
٣- البحيرة	٢٠٨	٤,١٧	٨٦٩	٢٠٩	٤,٢٤	٨٨٦	١٩٦	٤,١٣	٨٠٩
٤- الشرقية	٢٦٨	٣,٩٨	١٠٦٩	٢٨٢	٤,٢١	١١٨٧	٢٧٢	٤,٠٧	١١٠٧
٥- الغربية	١٦٣	٤,٢٨	٧٠١	١٦٦	٤,٢٠	٦٩٧	١٦٢	٤,٢٢	٦٨٣
٦- دمياط	٦٤	٣,٨٣	٢٤٤	٦٥	٤,٠٦	٢٦٤	٦٥	٣,٦٩	٢٤٠
٧- الفيوم	٢٤	٣,٨٨	٩٥	٢٨	٣,٧٣	١٠٤	٢٠	٣,٩٢	٧٨
محافظات أخرى	٦٤	٣,٢٦	٢٠٧	٧٥	٣,٦٢	٢٧٢	٥٢	٣,٤٧	١٨٠
المجموع/المتوسط	١٥٠٧	٤,٠٩٥	٦١٧٤	١٥٣٤	٤,١٥٥	٦٣٧٥	١٤٦٠	٤,١٩	٦١٢٥
% فترة الأساس	١٥١	١٧١	٢٥٧	١٥٣	١٧٣	٢٦٦	١٤٦	١٧٥	٢٥٥

(عن مركز البحوث الزراعية – معهد بحوث المحاصيل الحقلية – برنامج الأرز – تقرير الحملة القومية ٢٠٠٥)

استراتيجية زيادة القدرة المحصولية في الأرز

تــوجد عدة طرق لزيادة القدرة الإنتاجية للأرز منها تحسين العشائر ، وتطوير طرق التربية ،واســتغلال ظاهــرة قــوة الهجين ، والتهجين بين الأصناف المتباعدة وراثياً ، علاوة على استخدام الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية في تربية الأرز.

١-تحسين العشائر في الأرز

وتتــضمن كما ذكرنا سابقاً عند الحديث عن طرق التربية مرحلتين : الأولي استحداث وخلق تباينات وراثية والثانية انتخاب النباتات الفردية التي تحتوي علي الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربي مثل التبكير في النضج والمقاومة للرقاد والمقاومة للأمراض والحشرات وجودة الحبوب والأقلمة للظروف البيئية المعاكسة وقد حدثت زيادة سنوية في إنتاجية الأرز المصري تقــدر بحوالي ١% باستنباط أصناف جديدة محسنة مثل سخا ١٠١، جيزة ١٧٨، جيزة ١٨٢ وسخا ١٠٤.

٢-التربية لصفات معينة

تهــدف إلــي تحويــر في التركيب الهندسي للنبات نفسه لزيادة كفاءته الإنتاجية ، فمثلا قد يتركز الانتخاب علي صفة النبات قصير الساق حيث أن القدرة المحصولية للنبات تتحدد عن طريق المادة الجافة الكلية ، وكذلك معامل الحصاد حيث أن الأصناف القديمة كانت تنتج مادة كلــية حوالي ١٢ طن /هكتار وكان معامل الحصاد حوالي ٠,٣ وبذلك كان أقصي محصول حبوب لتلك الأصناف حوالي ٤ طن/هكتار. و يمكن عدم زيادة المادة الكلية للنبات عن طريق تقلــيل كمية السماد الآزوتي المضافة ، وبذلك فأنه يلزم زيادة في معامل الحصاد حتي تزداد القدرة الإنتاجية للنبات عن طريق مقاومة النبات للرقاد واستجابته للأسمدة الآزوتية ، وهذا لا يتأتى إلا عن طريق نبات قصير الساق ، وذلك بإدخال الجين sd-1 وهو جين متنح مسئول عــن قصر ساق الأرز . ومثال لذلك الصنف IR8 والذي تم تحسينه في معهد بحوث الأرز الدولــي IRRI والــذي يمتلك العديد من الصفات المرغوبة مثل القدرة العالية علي التفريع ، وصــفة الأوراق القائمــة داكــنة الخضرة ، والساق القوية ولذلك فأن هذا الصنف يستجيب للتــسميد الآزوتــي ويقاوم الرقاد وذو معامل حصاد مرتفع يصل إلي ٠,٤٥ وبالتالي زادت قدرته الإنتاجية حيث تراوحت من ٧-٨ طن /هكتار (Chandler, 1969) .

وتــوجد عــدة صــفات (IRRI ١٩٨٩) تساعد علي زيادة القدرة الإنتاجية للأرز تتمثل في اســتنباط نبات أرز قصير الساق ذو مقدرة عالية علي التفريع دون وجود فروع غير حاملة للسنابل وله مساحة ورقية صغيرة حتي لا تظلل الأوراق بعضها البعض وحتي يناسب طريقة الزراعة المباشرة . ولقد اقترحت بعض التعديلات في نبات الأرز لتحوير صفاته واستحداث

شــكل معين للنبات يتسم بالقدرة الإنتاجية العالية وهي:- أن يكون النبات منخفضاً في قدرته التفـــريعية عند استخدام طريقة الزراعة المباشرة وعدم وجود أي فروع غير حاملة نورات وزيـــادة عـــدد الحبوب بالنورة ، فقد تصل من ٢٠٠-٢٥٠ حبة ، له ساق قوية ، وأوراق خـضراء داكنة قائمة وسميكة ، علاوة على قوة النمو وتكوين مجموع جذري قوي . وهذه المواصفات تنطبق الآن على نبات الأرز الذى يسمي بالـــ الطرز النباتي الجديد New plant type . وكـــان هذا هو الشغل الشاغل للباحثين في الـــIRRI لرفع القدرة الإنتاجية في الأرز لتــصل إلي ١٢ طن/هكتار حيث تم تحديد الآباء المعطية لتلك الصفات وتم تعريفها وتحديدها إبتداء من ١٩٨٩ (Khush, 1993, 1995) .

تــم اســتنباط عـــدد كبير من السلالات تشتمل علي كل تلك الصفات السابقة بعد تقييمها في تجـــارب مقارنـــة المحصول مقارنة بالصنف IR72 الذي يعتبر من أعلي الأصناف قصيرة الــساق إنتاجــية . كما اهتم المربون بإدخال جينات صفات الجودة وجينات مقاومة الأمراض والحشرات لهذا الطراز النباتى الجديد.

٣-قوة الهجين

اســتغلال ظاهـــرة قـــوة الهجين لإنتاج الأرز الهجين ساعدت علي زيادة الإنتاجية في الأرز بحوالـــي ١٠-١٥ % بالمقارنة بأحسن السلالات المرباة تربية داخلية . وقد تم إدخال الأرز الهجـــين فى الصين عام ١٩٧٠ ، وأصبح يشغل الأن حوالي ٤٥% من مساحة الأرز الكلية فى هذا البلد الضخم. وجدير بالذكر أن كل أصناف الأرز الهجين المنزرعة في الصين والهند وكذلك الفلبين ناتجة من الأصناف التي تتبع الطراز الهندي indica type . ومن المعروف أنـــه بزيادة التباين الوراثي بين الآباء التي تدخل في عملية التهجين تزداد قوة الهجين . ولقد انخفضت نسبة التباين الوراثي بين الأصناف الهندية المحسنة خلال الـــ ٣٠سنة الماضية وذلك بسبب التبادل الدولي الواسع لهذه التراكيب الوراثية (Khush and Aquino, 1994) .

مـــن المـــتوقع الحصول علي قوة هجين عالية تفيد في إنتاج أصناف الأرز الهجين باستخدام التهجـــين بـــين المجامـــيع التي تتبع الطراز الياباني والهندي والتي تختلف فيما بينها بسبب الجينات المختلفة التي تميز كل مجموعة.

وتعتبـــر زيادة تكلفة إنتاج تقاوي الأرز الهجين من أهم معوقات إنتاج الهجن في الدول النامية ، ولـــتغلب علـــي تلك المشكلة فأن كثيراً من معاهد الأرز البحثية لديها برامج نشطة لإنتاج apomitic hybrids والتي سوف تكون قفرة هائلة فى تكنولوجيا الأرز الهجين حيث تسمح للمزارعين بتكرار زراعة تقاوي الجيل الأول (Khush et al, 1994)

٤-التهجين النوعي

يمكن إنتاج الهجن النوعية باستخدام أصناف برية أو أنواع من الحشائش تحتوى على جينات معينة تفيد في تحسين الكثير من الصفات ، علاوة على زيادة المحصول. ولقد قرر Lawrence and Frey ١٩٧٦ أن حوالي ربع السلالات الناتجة ابتداء من التهجين الرجعي الثاني إلي الجيل الرجعي الرابع (BC2-BC4) والناتجة من التهجين بين

Avena sativa XA. Saterilis كانت تتميز بقدرة محصولية أعلي من الآباء التي يتم الرجوع إليها في التهجين (الأب الرجعي) بحوالي ١٠-٢٩% وهذه الزيادة المحصولية ناتجة من القوة المبكرة في نمو البادرات ، علاوة على قوة النمو الخضرى.

٥-الهندسة الوراثية

سبق تناول هذا الموضوع عند شرح طرق التربية المختلفة.

٦-التربية الجزيئية

من المعروف أن صفة المحصول صفة كمية يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وهي صفة تتأثر كثيراً بالظروف البيئية ، وبناء علي ذلك فأن تحديد قيمة التربية أو القيمة التوريثية عن طريق الشكل المظهري لا يعتبر دقيقا و يجب أن تأخذ استراتيجية الانتخاب في حسابها انخفاض درجة توريث صفة المحصول ومكوناته . وبصفة عامة فأن المربي يقوم بتقييم السلالات الناتجة في تجارب مقارنة المحصول. وإلى الآن لا يحدث الانتخاب الفردى عن طريق مواقع الصفات الكمية QTLs والتي ترتبط ارتباطاً موجباً ومعنوياً بصفة المحصول في الأجيال الانعزالية في العشائر الانعزالية . ولقد أصبح من الممكن عمل خرائط وراثية تتضمن صفة المحصول باستخدام RFLP markers أو باستخدام RAPDs markers أو الميكروستلايت Microsatellites ولقد تم الانتهاء من عمل خرائط وراثية تحتوي علي أعداد كبيرة من الدلائل الوراثية والتي تغطي كل جينوم الأرز . ومن خلال تحليل الارتباط للعشائر الانعزالية الكبيرة يمكن تحديد مواقع الصفات الكمية QTL بالنسبة لصفة القدرة المحصولية العالية وذلك من خلال التباين بالنسبة للدلائل الجزيئية والـQTL للمحصول .

تعظيم قدرة الأرز الإنتاجية

لـــرفع القدرة الإنتاجية لأي نبات يجب تحسين وتطوير التركيب الوراثي لهذا النبات بالإضافة إلي توفير العوامل والظروف البيئية المناسبة حتي يستطيع النبات التعبير عن قدرتة الإنتاجية القصوى.

ويـــتم التحسين الوراثى للنبات كما هو مدون عن طريق استخدام طرق التربية المختلفة التى سبق ذكرها وشرحها من قبل. أما بالنسبة للظروف البيئية المحيطة بالنبات فهناك عوامل هامة مسئولة عن رفع القدرة الإنتاجية والكفاءة المحصولية للنبات ومن هذه العوامل الآتى:

أ- رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنبات

بـــرفع كفـــاءة العملية التمثيلية يقوم النبات بتثبيت الطاقة الضوئية وتحويلها إلي طاقة كيمائية وتكوين الكربوهيدرات التي يستفيد منها النبات حيث يقوم النبات باستخدام الطاقة الضوئية في تحلـــيل جـــزئيات المـــاء إلي اكسجين وأيدروجين ثم يتصاعد الأكسجين خلال عملية التمثيل الضوئي إلي الجو ويقوم الأيدروجين باختزال ثاني أكسيد الكربون وتثبيته في صورة مركبات عضوية ثم يقوم النبات بعملية التنفس.

ب-معدل التنفس

ويقـــصد بعملـــية التنفس مقدار المادة الجافة المفقودة من أعضاء النبات المختلفة. وبهذا يكـــون المحـــصول النهائـــى عبارة عن كمية الكربوهيدرات المتكونة أثناء عملية التمثيل الضوئى مطروحا منها كمية الكربوهيدرات التى تفقد فى عملية التنفس كالتالى:

المحصول = التمثيل الضوئي – التنفس.

وللوصـــول إلـــي رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنبات حتي يمكن في النهاية رفع القدرة الإنتاجية (القدرة المحصولية) فلا بد من توفير العوامل البيئية المحيطة بالنبات ، وكذلك العمل علـــي تحـــسين صفات خاصة بالنبات ترفع من تلك الكفاءة التمثيلية ، وسوف نتناول ذلك بشيء من التفصيل كالتالى:- .

أولا: العوامل البيئية المحيطة بالنبات

١ -الضوء

يـــزداد معدل البناء الضوئي بارتفاع شدة الإضاءة إلي أن يصبح أحد العوامل المحددة لعملية البـــناء الـــضوئي ويـــبلغ معدل البناء الضوئي أقصاه عند قوه ضوئية تبلغ ١/٣-١/٤ ضوء الـــشمس الكامل الذي يقدر بحوالي ١٠,٠٠٠ شمعة/ قدم وذلك بالنسبة للنبات الفردي والأوراق الفردية. أما بالنسبة للأشجار أو الحقول الكثيفة التي تظلل الأوراق بعضها البعض فأن معدل البناء الضوئي يزداد مع زيادة شدة الإضاءة إلي درجة تقترب من ضوء الشمس الكامل ويمكن

القـــول أن الضوء هو العامل المحدد للبناء الضوئي في معظم النباتات ، وفي حالة عدم توفر الـــضوء الكامل نتيجة تظليل النباتات في الكثافات العالية أو في الأيام الغائمة فإن معدل البناء الضوئي ينخفض.

مـــن ناحية أخري تؤدى زيادة شدة الإضاءة زيادة كبيرة إلي تثبيط عملية البناء الضوئي وهذه الظاهـــرة تسمي بظاهرة التشميس إذ أن تعريض النباتات للضوء لفترات طويلة يعطل تكوين النشا وقد يعمل علي تحليل الموجود منه في الأوراق.

يقـــصد بـــشدة الإضـــاءة سرعة انتقال الفوتونات (وهى الجزئيات الصغيرة المكونة للضوء) وتقـــاس شدة الإضاءة بعدة وحدات مختلفة هي شمعة/متر^{2} ، شمعة /قدم^{2} ، لكسlux ويعتبر لكس هي وحدة القياس الدولية حالياً لشدة الإضاءة (شمعة/قدم = ٠,٧٦٤ الكس).

شمعة قدم = كمية الضوء التي تستقبل من شمعة قياسية علي مسافة قدم واحد.

وتختلف شدة الإضاءة أثناء العام من شهر إلي آخر ومن وقت إلى آخر في اليوم الواحد ومن مكـــان لآخـــر ، إذ تزداد شدة الإضاءة في الصيف أكثر منها في الشتاء وتبلغ أقصي حد لها وقـــت الظهيرة وتزداد في مصر في الوجه القبلي عن الوجه البحري كما تؤثر شدة الإضاءة علي نمو وإزهار النباتات حيث وجد أنه بتخفيض شدة الإضاءة يتأخر تزهير النباتات.

أثر الضوء علي بعض العمليات الفسيولوجية

تساعد زيادة الإضاءة علي زيادة عدد الفروع فى النبات ، كما تشجع التزهير والإثمار وتزيد مـــن صـــلابة النـــباتات ومقاومتها للرقاد ، وتقلل من استطالة الساق علاوة على إعاقة نمو البكتـــريا، ويزداد تركيز الكلوروفيل داخل الخلايا بزيادة شدة الإضاءة ولكن عند زيادتها أكثر من حد معين فأنها تؤدى إلى تحلل الكلوروفيل.

أمـــا نقص الإضاءة فأنه يؤدي إلي انخفاض بناء الكلوروفيل والتمثيل الضوئي ، وتقليل كمية المـــادة الجافـــة المتكونة في النباتات ، وعدم تكوين البذور والثمار، كما أن النباتات تصبح ضعيفة الأنسجة وتميل للرقاد ، هذا بالإضافة إلى زيادة استطالة النبات وتشجيع نمو ونشاط البكتريا.

٢-ثاني أكسيد الكربون

يـــزداد مقـــدار البناء الضوئي بمقدار ٢-٣ أمثال بأوراق معظم الأنواع النباتية وذلك بارتفاع ثانـــي أكسيد الكربون من ٣٠٠جزء في المليون إلي مستوي التشبع (١٠٠٠-١٥٠٠ جزء في المليـــون) باســـتثناء الحـــالات التي تتميز بارتفاع مقاومة الانتشار لغاز ثاني أكسيد الكربون ويلاحـــظ أن معدل البناء الضوئي يزداد بشكل واضح وكبير بزيادة كل من تركيز ثاني أكسيد الكـــربون وارتفاع شدة الإضاءة . كما أن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون إلي حالة التشبع يؤدي إلي أنغلاق الثغور ومن ثم يؤثرسلباً علي عملية البناء الضوئي

٣-الماء

تعتبر كمية المياه التى يستخدمها النبات في عملية البناء الضوئى ضئيلة بالمقارنة بكمية الماء الكلـية التـى يمتصها النبات ، وهذه الكمية تقدر بحوالي ١% ولذلك فمن الصعب القول بأن الماء يؤثر تأثيراً مباشراً علي سرعة عملية التمثيل الضوئي. ولهذا فأن نقص إمداد النباتات بالمـاء يؤثـر بـشدة علـي النظام الحي فى النبات بأكمله قبل أن يؤثر علي عملية التمثيل الضوئي.

ويمكن تلخيص دور الماء في عملية التمثيل الضوئي كالتالى :-

أ- يدخل الماء في تكوين جزئ الكربوهيدرات وذلك باتحاده مع ثاني أكسيد الكربون (٦ ك أ٢ + ٦يد٢ أ ⟵ ك٦ يد١٢أ٦ + أ٢)

ب- يـساعد الماء علي تميؤ البروتوبلازم وامتلاء الخلايا الحارسة فتظل الثغور مفتوحة ويدخل ثاني أكسيد الكربون وتستمر بذلك عملية التمثيل الضوئي .

جـ- يساعد الماء علي انتقال المواد النّاتجة من عملية التمثيل الضوئي من مواقع التمثيل إلي الأنسجة النامية الحديثة لتساهم في بنائها أو إلي أماكن التخزين ويحدث نقص كبير في عملـية التمثيل الضوئي في حالة وجود عائق يعوق انتقال هذه المواد ، وبالرغم من أن المـاء مـن أقل العوامل المؤثرة في عملية التمثيل الضوئي إلا أن نقص المحتوي المائي لـلأوراق يـؤدي إلي نقص معدل عملية التمثيل الضوئي عندما تنخفض كمية الماء في التـربة إلـي نقطة الذبول المستديم ، وبعد ذبول الأوراق نجد أن معدل البناء الضوئي ينخفض بحوالى ٨٧% عن المعدل الأصلي.

٤-درجة الحرارة

مـن المعـروف أن رفع درجة حرارة الهواء الذى يحيط بالنبات بمقدار عشر درجات مئوية تـزيد مـن سرعة التفاعل الكيميائي ٢-٣ مرات والتفاعلات الطبيعية ١,٢-١,٣ مرة . أما التفاعلات الضوئية فتزداد بمعدل ١,٤ -٢ مرة وهذا التفاوت يرجع إلي ما فسره بلاكمان من أن عملية البناء الضوئي لها طوران وهما تفاعل النهار (تفاعل ضوئي) وتفاعل الظلام (تفاعل كـيماوي) ولذلك فإن درجة الحرارة هي العامل المحدد والمؤثر في عملية البناء الضوئي في الظلام وأما الضوء فهو العامل المحدد والمؤثر في عملية البناء الضوئي في النهار.

ويـزداد معدل البناء الضوئي بارتفاع درجة الحرارة حتي بلوغ درجة معينة تختلف باختلاف الأنواع وعند تجاوزها يتم هبوط سريع في معدل البناء وفي حالة النباتات النامية في الظل أو المعرضـة لـضوء خفـيف فأن درجة الحرارة لا تكون هي العامل المؤثر علَي معدل البناء الضوئي بل يكون الضوء هو العامل المحدد.

٥- الأكسجين

تعمــل الــزيادة فــي تركيز الأكسجين على خفض معدل البناء الضوئي وهذا يرجع إلي أن الأكــسجين لـــه تأثير مثبط علي عملية البناء الضوئي. ولقد وجد أن معدل البناء الضوئي في القمـــح في وجود أكسجين الجو العادي بنسبة ٢١% يقل بحوالي ٣٠-٥٠% عن معدل البناء الضوئي في حالة وجود الأكسجين بنسبة ١/٢% .

٦- العناصر الغذائية

بالــرغم من أن العناصر الغذائية لا تشكل سوي نسبة ضئيلة من المادة الجافة إلا أن مستوي العناصر ولا سيما البوتاسيوم والنيتروجين لها تأثير كبير علي معدل البناء الضوئي حيث أنها عوامل منظمة لهذه العملية.

وتوجد علاقة موجبة بين تمثيل ثاني أكسيد الكربون في الأوراق والمحتوي النيتروجيني الكلي في الورقة حيث وجد أن أوراق نبات الأرز التي تحتوي علي ٢% نيتروجين تقوم بتثبيت ثاني أكسيد الكربون بمعدل ٨,٥ مليجرام /ديسمتر٢ من الأوراق في الساعة ، بينما تثبت الأوراق المحتوية علي ٥% نيتروجين كمية مقدارها ١٥ مليجرام وهذا يوضح أهمية العناصر الغذائية في عملية البناء الضوئي.

ثانياً: العوامل الخاصة بالنبات نفسه

١- تركيب الورقة

يؤثــر كل من التركيب الظاهري للورقة وعدد وترتيب الثغور في الورقة علي معدل التمثيل الــضوئي ، ويلاحـــظ أن زيادة نسبة أسطح الخلايا الداخلية المعرضة للجو تؤدي إلي نقص مقاومـــة الطبقة المحيطة بالثغور لانتشار ثاني أكسيد الكربون داخل النبات ويبدو أن النباتات ذات الكفاءة التمثيلية الضوئية المرتفعة تتميز بهذه الخاصية.

لذلك فأن التركيب الداخلي للورقة يؤثر علي معدل البناء الضوئي وبصفة أساسية علي معدل ثاني أكسيد الكربون وعلي كمية الضوء النافذ حيث يزداد معدل التمثيل الضوئي بازدياد سمك الــورقة ويـــزداد الكلوروبلاست بازدياد أسطح الخلايا المعرضة لثاني أكسيد الكربون . ولما كانـــت الأوراق الخـــضراء تمتص الموجات المختلفة من الضوء بدرجات متفاوتة لهذا يتباين تركيب الضوء بالقطاع الرئيسي للكساء الأخضر. ونلاحظ أن الضوء المنتشر خلال الكساء الخـــضري تنقـــصه المـــوجات الزرقاء والحمراء النشطة في عملية التمثيل الضوئي والتي امتصتها الأوراق الخضراء أثناء مرورها خلال الكساء الأخضر كما نلاحظ أنه اسفل الكساء الأخضر يزداد المحتوي النباتى من الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية.

٢- مساحة أوراق النبات

يلزم الكساء الخضرى المتداخل شدة إضاءة أكبر من تلك التى تحتاجها الأوراق المتباعدة عن بعــضها حيث أن الأوراق تظلل بعضها البعض في الكساء الخضرى المتداخل ، فمثلا يصل امتصاص ثاني أكسيد الكربون في الأوراق الفردية للبرسيم الحجازي إلى حالة التشبع أى عند ٠,١٢كالوري/سم٢/دقيقة من الضوء الساقط فوق سطح الكساء الأخضر ، بينما لا تصل نباتات أخرى إلى درجة التشبع حتي ٠,٤٥ كالوري/سم٢/دقيقة من الضوء الساقط .

ويخــتلف دليل مساحة الأوراق بين الأنواع المختلفة حيث يتراوح بين ٢-١٢ وقد لا يكون دليل المساحة واحدا للأصناف المختلفة داخل النوع الواحد حيث يتراوح دليل مساحة الأوراق في الصنف القليل الإنتاجية من الأرز ٥-٦ بينما يصل في الصنف عالى المحصول إلى ٧-٨ ووجــد أن دلــيل مــساحة الأوراق يختلف داخل الصنف الواحد أثناء نمو النبات حيث يكون منخفــضاً فـــي المـــراحل الأولي من حياة النبات وأيضا في المراحل المتأخرة ، بينما يكون مرتفعاً في المراحل الأخري ، ولذلك فأن كفاءة التمثيل الضوئي تختلف بالنسبة للأوراق علي النباتات باختلاف أطوار نمو النبات .

٣- عمر الورقة

يبلغ الحد الأعظم للتمثيل الضوئي للورقة حين بلوغها الحد الأعظم لأنبساطها ، ويستمر ذلك الحــد فترة معينة وترتبط تلك الفترة بمدي توافر العناصر الغذائية في النبات ، ثم تأخذ سرعة التمثــيل الضوئي في الانخفاض بعد ذلك ويكون الانخفاض سريعاً بانخفاض محتوي العناصر داخل النبات .

٤- محتوي البلاستيدات من الكلوروفيل

يتأثر البناء الضوئي بمحتوي النبات من الكلوروفيل وخاصة إذا كان الكلوروفيل أقل من الكمية المطلوبة لإتمام عملية البناء الضوئي ولكن قلما يكون المحتوي الكلوروفيلي عاملا محددا وذلك نتيجة لزيادة كمية الكلوروفيل في الأوراق بصفة دائمة أكثر مما

الباب الثالث

-التقاوي

-بيئة البذور

-اختبارات الانبات

-اختبارات إصابة التقاوي بالآفات



التقاوي

تعــرف الــتقاوي بصفة عامة علي أنها أي من أجزاء النبات التي تستخدم للتكاثر وقد تكون بــذوراً حقيقية ، مثل البرسيم والترمس والفول والقطن والكتان وغيرها أو ثماراً تحتوي علي بــذرة واحــدة ، مثل الأرز والشعير والقمح وغيرها ، أو ثماراً تحتوي علي أكثر من بذرة واحــدة مــثل بنجر السكر أو سيقاناً متحورة عليها براعم تنمو لتكون النباتات الجديدة ، وقد تكون هذه البراعم علي عقل ساقية مثل الحناء والقصب ، أو علي بصلات مثل البصل والثوم ، أو علــي خلفــة مــثل السمار الحلو، أو علي درنة مثل البطاطس ، أو علي كورمة مثل القلقــاس. ويطلق كثير من المشتغلين بالعلوم الزراعية كلمة بذور علي التقاوي سواء كانت بذوراً حقيقية أو أي جزء من أجزاء النباتات التي تستخدم في تكاثر النباتات. وتلعب التقاوي دورا هاما فى تدهور الأصناف إذا لم يهتم بها ، حيث تتدهور كثير من الأصناف بسبب عدم الاهــتمام بالــتقاوي وتتدهور كثير من صفات أصناف الأرز إذا تغيرت صفاتها وانخفضت درجة نقاوتها وقدرتها علي الإنتاج بعد تكاثرها عدة أجيال.

أهمية التقاوي

من المعروف أن التقاوي تلعب دوراً هاماً في زيادة الإنتاج والإنتاجية في الأرز حيث تتوقف كمــية وجــودة المحــصول علي صفات التقاوي . وتعكس التقاوي صورة حقيقية للمحصول الجديد إذ أنها بداية جيل جديد وترجع أهمية التقاوي بصفة عامة إلي عدة وظائف منها :-

١- المحافظــة علــي المادة الوراثية وحمايتها بالقصرة السميكة التي تحميها من الجفاف والحرارة والبرودة والرطوبة في الأجيال المتعاقبة.

٢- امتداد حياة النوع وتعاقب الأجيال .

٣- تغذية الأنسأن والحيوان حيث أن البذور والحبوب تستخدم في تغذيتهما كحبوب الأرز.

٤- انتشار النباتات من مكان للآخر.

٥- تزويد الصناعات المختلفة بالمواد الخام.

٦- تحــسين المحاصيل عن طريق التقاوي حيث يمكن تجميع كثير من الجينات الوراثية المرغوبة التى تتحكم فى زيادة جودة وكمية المحصول وذلك بزراعة البذور (التقاوى) وعمــل التهجيــنات بــين الأصناف أو الأنواع المختلفة ، حيث يقوم مربى النباتات باستيراد مجموعات كبيرة من تقاوي الأصناف المختلفة للنباتات المنزرعة والبرية من مــناطق نشوئها لانتخاب المادة الوراثية اللازمة لتحسين الأصناف الشائعة واستنباط أصناف جديدة .

ونظـــراً لأهمـــية تلك الوظائف الحيوية للتقاوي ، فنجد أن جودة التقاوي تؤثر تأثيرا بالغاً علـــي كمـــية المحـــصول ولما كان من الصعب تحديد صفات التقاوي عن طريق رؤيتها بالعين المجردة لذا وجب فحصها لمعرفة كفاءتها في الإنتاج وإجراء الاختبارات المختلفة التي تحدد صلاحيتها للزراعة.

ويـــدخل في لختبارات التقاوي ، اختبار النقاوة والإنبات ويقع علي عاتق وزارة الزراعة والهيئات العلمية مسؤلية جودة التقاوي التي تباع للمزراعيين ، ويجب وضع بطاقة علي الـــبذور مدوناً بها اسم الصنف ودرجة النقاوة والبذور الضارة ونسبة الإنبات ومعلومات عـــن الأمراض الفطرية والحشرية. وتقوم وزارة الزراعة بمراقبة التقاوي والتأكد من صـــحة البـــيانات المكـــتوبة علـــي البطاقات وعم السماح ببيع أي تقاوي لم تجر عليها الاختـــبارات الخاصة بنسبة النقاوة والإنبات وغيرها . وعلي الهيئات العلمية التعاون مع وزارة الـــزراعة بإجـــراء الـــبحوث الخاصـــة علي النقاوة الوراثية للأصناف واستنباط الأصناف الجديدة .

تكوين التقاوي

تتكون الأعضاء الأساسية للزهرة كما سبق ذكره من المتوك وبداخلها حبوب اللقاح التي تمثل أعضاء التذكير ، والمبيض وبداخله البويضات التي تمثل أعضاء التأنيث.

وتتكون حبوب اللقاح من خلايا تسمي خلايا حبوب اللقاح الأمية ، وتنشأ كل خلية أمية بداخل المـــتوك وتكبر وتصبح مميزة عن باقي خلايا الأنسجة وتنقسم كل خلية أمية أنقسامين أحدهما اختزالي أو ميوزي والآخر عادي.

ويحـــدث فـــي الأنقـــسام الأول اختزال لعدد للكروموسومات الثنائي (٢ن) وتنقسم الخلية إلي خليتـــين أحاديتين (ن) ، وتنقسم كل خلية أحادية بواسطة الأنقسام العادي إلي خليتين أحاديتين أيضاً ، وتكون النتيجة النهائية تكوين أربعة حبوب لقاح من كل خلية أمية ذكرية . وتنقسم نواة حبة اللقاح إلي نواتين تسمي أحدهما نواة الأنبوبة اللقاحية والأخري النواة التناسلية وعند نمو أنبوبة حبة اللقاح تنقسم النواة التناسلية إلي نواتين ذكريتين.

ويحـــدث فـــي البويضة ما يشبه ذلك فتتكون البويضة علي الجدار الداخلي في مكان المشيمة ويـــوجد بالبويضة نواة ثنائية تنقسم انقسامين أحدهما اختزالي والآخر عادي ، وتتكون أربعة خلايا في صف واحد بكل منها العدد الأحادي للكروموسومات .

وعند انقسام نواة الخلية الأحادية انقساما عادياً تتكون نواتان أحاديتان أيضاً ثم تنقسم كل نواة منهما انقساماً عادياً إلي نواتين وبذا تتكون أربعة أنوية ، ثم تنقسم كل منها انقساماً عادياً إلي نواتـــين وتـــتكون في النهاية ثمانية أنوية أحادية ، ثم يعاد ترتيب هذه الأنوية الثمانية داخل الخلـــية فتوجد ثلاثة منها في أحد جانبي الخلية ويترسب حول كل منها جزء من السيتوبلازم

وتـــتكون ثلاث خلايا تسمي بالخلايا السمتية ، وتتجه نواتان إلي وسط الخلية ويحدث اتحاد ثنائـــي بينهما وتسمي النواتان القطبيتان ، أما الثلاثة أنوية الباقية فتكبر إحداهما وتصبح خلية البيـــضة ، وتـــسمي النواتان الأخريان بالنواتين المساعدتين ويسمي النسيج الذى يحتوي علي الثمانية أنوية بالكيس الجيني .

وتـــتم عملية التلقيح بسقوط حبة اللقاح فوق ميسم الزهرة ثم إنباتها ونمو الأنبوبة اللقاحية إلي داخـــل القلم حتي تصل إلي الكيس الجيني بداخل المبيض . أما عملية الاخصاب فأنها تحدث عـــندما تختـــرق الأنبوبة اللقاحية بعد ذلك نسيج الكيس الجنيني وتنفجر نهايتها وتدخل احدي النواتـــين الذكـــريتين إلي خلية البيضة وتتحد الأنوية وتكون الزيجوت الذي يصبح ثنائياً. أما النواة الذكرية الثانية فتتجه نحو النواتين القطبيتين وتتحد معهما وتتكون نواة الإندوسبيرم الذي يـــصبح ثلاثياً (٣ ن) ، وينقسم الزيجوت الجديد ويتكشف إلي الجنين وهو نبات صغير جديد يـــتكون من الجذير والريشة ، ويتكون الإندوسبيرم ليتغذى عليه الجنين أثناء الأطوار الأولي لعملـــية الإنـــبات . وتـــسمي هـــذه العملية بالإخصاب المزدوج نظراً لاتحاد إحدي النواتين الذكريتين بنواة البيضة والأخري بالنواتين القطبيتين.

الغرض من فحص واختبار التقاوي

١- المحافظة على نقاوة الأصناف.

٢- معرفة مدي التلوث ببذور الحشائش وخصوصاً الحشائش التي يصعب التخلص منها.

٣- تقدير نسبة البذور التي ينتظر أن تنبت وتعطي نباتات في الحقل .

٤- فحص التقاوي من الوجهة المرضية والحشرية للتعرف علي مدي اصابتها بالآفات .

٥- فحص التقاوي للتعرف علي مصدرها .

ومن البيانات السابقة يمكن تقدير الآتي:-

أ- مدل صلاحية التقاوي للزراعة .

ب-تقدير السعر المناسب للتقاوي .

جـــ-مراقبة تدوال التقاوي ومنع الغش .

وتشتمل المراحل أو الدرجات المختلفة لإكثار التقاوي على الآتى:

أولاً : تقاوي المربي: Breeder seed

ينـــتجها المربي أو محطة التربية ويشترط فيها أن تكون ذات درجة عالية من النقاوة الوراثية للـــصنف وذات جودة عالية ، ويجب العناية بحقل إنتاج هذه التقاوي وإزالة الشوارد والاهتمام بالعمليات الزراعية ، وهذه التقاوي بزراعتها تعطي تقاوي الأساس.

ثانيا: تقاوي الأساس: Foundation seed

وتنـــتجها وزارة الـــزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو بعض منتجي التقاوي في حقولهم تحت إشـــرف ممثلين لمحطة التربية ، ويشترط فيها أن تكون ذات درجة عالية من النقاوة الوراثية للـــصنف و مصدر هذه التقاوي هو تقاوي المربي ، أي أن تقاوي الأساس تعتبر أول إكثار لتقاوي المربي، وبزراعتها تعطي التقاوي المعتمدة إما مباشرة أو عن طريق التقاوي المسجلة.

ثالثا: التقاوي المسجلة : Registered seed

يقـــوم بإنتاجها وزارة الزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو منتجي التقاوي ، وقد لا توجد هذه الخطـــوة فـــي بعض الدول ، ويشترط فيها أيضاً أن تحتفظ بدرجة عالية من النقاوة الوراثية للصنف، ومصدرها تقاوي الأساس أو تقاوي مسجلة أخري وتعطي التقاوي المعتمدة .

رابعاً : التقاوي المعتمدة : Certified seed

وتنتجها وزارة الزراعة أو هيئات إنتاج التقاوي أو منتجى التقاوى ويشترط احتفاظها بالنقاوة الوراثية العالية للصنف ، ولكن بدرجة أقل مما في المراحل السابقة وفي حدود معينة حددها قانـــون الـــتقاوي. والـــتقاوي المعتمدة مصدرها تقاوي الأساس أو التقاوي المسجلة أو تقاوي معـــتمدة أخري ، وهذه التقاوي هي التي تستخدم للزراعة التجارية للصنف بعد توزيعها علي المـــزارعين . وتنفيذا لنظام اعتماد التقاوي يتم تكرار جميع هذه الخطوات كل عام للحصول علي تقاوي معتمدة توزع علي المزارعين في بداية كل موسم زراعي والتقاوي من غير هذه الدرجات تعتبر تقاوي عادية ولا يتطلب إنتاجها تراخيص من وزارة الزراعة.

ولا يتكـــرر إكـــثار أي خطوة إلا بموافقة الوزارة حتي لا يؤدي ذلك إلي تغيير في التركيب الوراثي للصنف نتيجة التهجين أو خلط التقاوي مما يؤثر علي سلوك الصنف. وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتم تجديد سلالات القطن مرة كل ثلاث سنوات بسلالات نقية وراثيا أي أن كل خطوة تنتج مرة واحدة(جمعه-١٩٩٥).

الهيئات التي تشرف علي إنتاج التقاوي المعتمدة

يشرف علي إنتاج التقاوي المعتمدة في مصر وزارة الزراعة من خلال :

أ-أقسام مراقبة إنتاج التقاوي وتشمل على الأتى :

١-**قـــسم إكـــثار الـــبذور** : ويشرف ويتعاقد علي إكثار التقاوي المعتمدة سواء في مز راع الوزارة أو لدي الهيئات مثل الهيئة الزراعية المصرية ،والهيئة العامة للإصلاح الزراعي .

٢-**قـــسم إعـــداد وتوزيـــع التقاوي** : ويشرف علي إعداد التقاوي وتوزيعها إما مباشرة مع المـــزارعين أو بواســـطة بنك الائتمان الزراعي (التسليف) أو الاتحاد التعاوني الزراعي أو الهيئات الزراعية.

٣-قسم فحص البذور : ويقوم بفحص البذور من حيث النقاوة ونسبة الإنبات والخلو من الحشائش والخلو من الأمراض والحشرات ....الخ.

شروط اعتماد التقاوي

هذه الشروط حددتها قوانين جمعية تحسين المحاصيل الدولية، ومعظم هذه الشروط احتواها القانون المصري رقم ٢٨٧ لعام ١٩٦٠م والخاص بمراقبة تقاوي الحاصلات الزراعية وكذلك القرار الوزاري رقم ٢٨ لعام ١٩٦١م لتنفيذ أحكام هذا القانون وقد وضعت تلك الشروط لتنظيم عمليات إنتاج وإكثار التقاوي ولضمان المحافظة علي النقاوة الوراثية العالية للصنف أثناء إكثاره حتي يحصل المزارع علي التقاوي الجيدة التي تمثل التركيب الوراثي للصنف وتكون ذات درجة عالية من الجودة.

والمحاصيل التي ينطبق عليها هذا القانون هي القمح والشعير والأرز و الذرة الشامية و الذرة الرفيعة و حشيشة السودان و الدخن و الفول البلدى و الفول السوداني وفول الصويا والسمسم و الكتان و النيل الخروع.

وتتضمن شروط اعتماد التقاوي ما يلي : مصدر التقاوي المعتمدة ، حقل المنتج ، العزل المكاني ، العزل الزمني ، نباتات الداير، نسبة الشوارد ، التفتيش علي حقول إكثار التقاوي، شروط قبول الفحص المعملي الخاص بجودة التقاوي.

١-مصدر التقاوي المعتمدة: يجب أن تكون إما تقاوي مسجلة أو تقاوي معتمدة أخري .

٢-حقل المنتج : لا يزرع به إلا صنف واحد في نفس الموسم الزراعي ولم يسبق زراعته في العام السابق لصنف آخر من نفس المحصول أو إذا كان قمح لا يسبق زراعته شعير ، حتي لا تتأثر نقاوة الصنف المحسن ، ولذلك يجب تفتيش حقل الإكثار قبل الزراعة لتجنب وجود الشوارد ويجب مراعاة خلو الحقل من الحشائش.

٣-العزل المكاني : يجب أن لا تقل مسافة العزل بين الحقل المعد لإنتاج التقاوي وبين الحقول المجاورة المنزرعة بأصناف أخري من نفس النوع (المحصول) عن

٥ متر في حالة المحاصيل ذاتية الإخصاب في القمح والشعير والأرز.

٢٠٠ متر في حالة المحاصيل خلطية الإخصاب كالذرة الشامية.

٥٠ متر في حالة المحاصيل خلطية الإخصاب أحيأنا كالذرة الرفيعة.

٣٠٠ متر من الناحية البحرية والغربية و ٢٠٠ متر من الناحية القبلية والشرقية في حالة حقول إنتاج السلالات النقية والهجن الفردية، والهجن الزوجية في الذرة الشامية.

٤- **العــزل الزمني :** في حالة عدم توافر المسافة المحددة للعزل المكاني يجوز تقديم أو تأخير مواعيد الزراعة .

٥- **العزل بزراعة خطوط الداير Border rows** : ويجــري ذلك إذا لم يتوافر العزل الزمني أو المكاني ويجوز زراعة عدد من الخطوط كدأير.

٦- **نــسبة الشوارد أو النباتات الغريبة Rogues or off-types** : يجب إزالة النباتات الغريبة عن الصنف أولا بأول بحيث لا تزيد عن نسبة معينة في حقل إنتاج التقاوي.

٧- **التفتــيش علي حقل إكثار التقاوي Field inspection** : يختلف عدد مرات التفتيش علي حقل إكثار التقاوي باختلاف نوع المحصول المراد إكثاره ، فقد يتم التفتيش مرة واحــدة عند التزهير في كل من القمح ومحاصيل العلف البقولية ، أو عدة مرات في حقول الذرة الهجين ، كما يجري التفتيش أيضاً عند مباشرة عمليات الحصاد والدراس والتنظيف والتعبئة حيث تؤخذ العينات للفحص المعملي.

٨- **نتــيجة الفحص المعملي :** يجب أن تجتاز التقاوي اختبارات الفحص المعملي من نسبة النقاوة والإنبات ونسبة بذور الحشائش والخلو من الأمراض.

وعموما إذا توافرت الشروط السابقة فأن التقاوي تقبل كتقاوي معتمدة ، وتختم الأجولة بالرصــاص ويوضــع عليها بطاقة الترخيص موضحا بها إسم الصنف ونسبة النقاوة ونسبة الإنبات وغير ذلك من البيانات الخاصة بالصنف.

وفي بعض الأحيان يحدث تدهور لبعض الأصناف بعد فترة قصيرة من تسجيل الصنف.

العوامل التي تؤدي إلي تدهور الأصناف المحسنة

١- **الخلــط الميكانيكــي :** يقــصد به خلط غير مقصود لبذور الأصناف المحسنة مع بذور أصــناف أخري أقل منها جودة ، وتوجد عدة مصادر لحدوث هذا الخلط ، فقد يكون صــنف آخــر ســبق زراعته في العام السابق لزراعة الصنف المحسن ، أو زراعة أصناف أخري مجاورة له في نفس الموسم ، أو وجود الأصناف المختلفة متجاورة في الجرن استعدادا لعملية الدراس ، أو استعمال آلات الحصاد والدراس لأصناف مختلفة ، أو احتواء أجولة التقاوي علي بذور لأصناف أخري.

وعلــي ذلك يمكن التقليل من آثار الخلط الميكانيكي بإزالة الشوارد من الحقل والعناية بعمليات الحصاد والدراس والتعبئة والتخزين.

٢- **عوامل أو أسباب وراثية وتشمل ما يلي :**

أ- **حــدوث تهجــين في الطبيعة:** وهذا نادر الحدوث في الأصناف ذاتية التلقيح ولا يحدث ضرراً إلا في الأصناف العقيمة ذكرياً والتي تعتمد علي التلقيح الخلطي .

ب-وجـود تصنيفات وراثية طفيفة: قد توجد بعض التصنيفات الوراثية الطفيفة عند بدء إكـثار الصنف ، ولذلك فأنه بتقدم مراحل إكثاره قد تتزايد أو تقل تراكيب وراثية معينة وبالتالـي تـنخفض القدرة المحصولية للصنف ويتدهور ، ولتقليل هذا الأثر يجب علي المربـي إزالـة النـباتات الأقل في المستوي عن بقية نباتات الصنف وذلك في المراحل الأولـي من إكثار الصنف ، ويجب علي المربي عدم الإسراع في إكثار الصنف إلا بعد التأكد من ثباته وراثياً.

ج-انعـزال الجيـنات الوراثـية : عـند استنباط بعض الأصناف قد يحدث انعزال للجينات الوراثية نتيجة للتلقيح الذاتي مما يؤدي إلي عدم تجانس نباتات الصنف وتدهور صفاته ، كما يحـدث لـلأرز الهجين فالتقاوي الناتجة من حقول إنتاج تقاوي الأرز الهجين (نباتات الجيل الأول F_1) تـصلح للـزراعة مرة واحدة فقط لإعطاء محصول مرتفع ، فإذا زرعت حبوب الجيل الثاني F_2 من نباتات الجيل الأول فسوف تنخفض كمية المحصول ويصبح رديئاً بسبب حـدوث انعزال في الجينات الوراثية حيث أن الجيل الثاني أول جيل للتلقيح الذاتي (أول جيل انعزالي).

د-حدوث الطفرات : تؤدي الطفرات الضارة إلي خفض إنتاجية الصنف ، ويمكن تقليل أثرها عن طريق إزالة النباتات التي حدثت فيها تلك الطفرات أن أمكن ذلك أو إكثار نواة جديدة من الصنف.

ه- الأمـراض النباتـية : تـتدهور أصناف كثيرة نتيجة إصابة التقاوي بالأمراض النباتية المختلفة، كما هو الحال في تدهور بعض أصناف الأرز نتيجة إصابتها بالأمراض الفيروسية مثل مرض التفحم الكاذب ومرض اللفحة .

٣- التخصص الفسيولوجي للمسببات المرضية Physiological specialization

يقـصد بـذلك ظهور أو نشوء سلالات فسيولوجية جديدة من المسبب المرضي يمكنها إصابة الصنف الذي كان مقاوماً للمرض فيصبح قابلاً للإصابة ويتدهور محصوله وجودته.

ويمكـن تقلـيل أثـر ذلك باختبار الصنف أثناء تربيته ضد العديد من السلالات الفسيولوجية المعروفة لهذا المسبب المرضي والمنتشرة في منطقة زراعته وفي المناطق الأخري المجاورة ، أو بتركيب الصنف مثلا من عدة سلالات نقية بحيث تختلف هذه السلالات النقية في جينات المقاومـة للمـسبب المرضـي ، أو بإدخال جينات المقاومة إلي الصنف عن طريق التهجين الرجعي .

٤- زراعة الصنف في بيئات تقل استجابته فيها

قد يحث اختلافات في الظروف البيئية من موسم إلى موسم أخر ، أو قد تكون الظروف البيئية نفسها غير مناسبة للصنف كنوع التربة ومدي خصوبتها والظروف الجوية وطول النهار والارتفاع والانخفاض عن مستوي سطح البحر.

ويمكن التقليل من أثر هذه الاختلافات في الظروف البيئية عن طريق زراعة السلالات التجريبية لعدة مواسم ، وعدة جهات وبناء علي استجابتها ينصح بزراعتها إما في معظم أو كل المناطق ويكون محصولها ثابتاً ومستقراً أو تحدد زراعتها في منطقة معينة إذا أثبتت تفوقاً في تلك المنطقة.

طرق المحافظة علي النقاوة الوراثية للصنف : **Maintenance of pure seed stocks**

يقصد بذلك المحافظة علي التركيب الوراثي للصنف وبالتالي المحافظة علي قدرتة المحصولية والصفات الاقتصادية الأخري المرغوبة والمميزة للصنف أثناء تداوله في الزراعة.

وتتوقف الطريقة التي تتبع للمحافظة علي النقاوة الوراثية للصنف علي تركيبه الوراثي ، هل هذا الصنف ناتج من سلالة واحدة أو عدة سلالات ، وكذلك علي نظام التلقيح السائد فيه هل هو ذاتي التلقيح أم خلطي التلقيح ، و سوف نشير هنا باختصار إلى طرق المحافظة علي الأصناف ذاتية التلقيح مثل الأرز.

١-إذا كان الصنف مكوناً من سلالة نقية واحدة فيكتفي بانتخاب أحسن النباتات المحتوية علي الصفات المميزة للصنف علي أساس الشكل الظاهري وتخلط بذورها معاً كمصدر لتقاوي الموسم التالي.

٢-إذا كان الصنف مكوناً من عدة سلالات نقية متشابهة ظاهرياً وفي صفات النضج ولون الحبوب فيتبع الآتي:

أ-إذا كان الصنف مكوناً من عدد محدود من السلالات فأنه يتم انتخاب عدد كبير من النباتات المتشابهة مظهريا حتي نضمن زيادة فرصة تمثيل كل سلالة وتتبع نفس الطريقة إذا كان الصنف مركباً من عدة أصناف.

ب-إذا كان الصنف مكوناً من عدد كبير من السلالاتً فأنه ينتخب أيضاً عدد كبير من النباتات المتشابهة مظهريا ويجري لها تلقيح ذاتي (اختبار نسل) للتأكد من أن تفوقها لا يرجع إلي الخلط الطبيعي بين السلالات ثم تخلط بذورها للحصول على الصنف نقياً وراثيا مرة أخرى.

٣-إذا كـــان الـــصنف هجيناً أي أن الجيل الأول نتج من تهجين سلالتين نقيتين فأنه لا يجري انتخاب بين نباتاته لأن ذلك يؤثر عل درجة تجانسه الوراثي ويتم إنتاج تقاويه كل سنة بالتهجين بين سلالاته الأبوية .

بيئة البذور أو الحبوب

تعتبر البذرة أو الحبة من أهم العوامل التى يتوقف عليها تحديد إنتاجية الصنف ، وبدون بذرة جـيدة لا يتحـسن الإنتاج مهما توافرت الظروف الأخرى لأن البذرة أو الحبة تحمل العوامل الــوراثة الأساسـية وهي تمثل التضاعف والتزايد والانتشار والاستمرار والتجديد. . ونظرا لأهمية هذا الموضوع فسوف نتناول كل ما يتعلق ببيئة البذور أو الحبوب فى المحاصيل بصفة عامة وليس فقط فى الأرز.

العوامل المؤثرة علي تكوين الحبوب أو البذور:

تتعرض الحبوب أو البذور للعديد من الظروف البيئية المختلفة من بدء تكوينها وحتي الحصاد والتخزين وتجهيز التقاوي للزراعة ثم في مهد البذرة المعد لإنباتها وأثناء الإنبات والنمو والنضج والحصاد .

ويجب الأخذ في الاعتبار عدة نقاط لفهم بيئة الحبوب والبذور وهى:

أولاً: يـوجد قـصور في معرفتنا لبعض الظروف البيئية التي قد يظن أنها ليست ذات أهمية للبذور أو الحبوب.

ثانياً: معظم العوامل البيئية قد تحدث أكثر من تأثير علي الحبوب أو البذور.

ثالثاً: تتأثر البذور بمكان نشأتها.

رابعاً: وجود بعض الميكانيكيات الغير متوقعة التي قد تعترض تصوراتنا وتوقعاتنا.

وتعتبر الهرمونات والأحماض النووية DNA ، RNA الموجودة بالجنين والمواد الغذائية الموجـودة بالإندوسـبيرم مـن أهـم العوامل الداخلية المؤثرة علي بيئة البذور، بينما تعتبر الإضاءة والحرارة والرطوبة ووجود الكائنات المرضية والمواد الكيماوية والغازات والسوائل من أهم العوامل الخارجية.

تأثير الضوء علي الإزهار وتكوين الحبة أو البذرة

يعتبـر جاردنر وألارد أول من أشارا إلي حقيقة تأثر دورة حياة كثير من النباتات بالتغيرات الموسـمية فـي طـول النهار. ولقد حاول كل من الباحثين تنظيم إزهار النباتات عن طريق التغيير في الحرارة والتغذية ورطوبة التربة ولكن باءت هذه المحاولات بالفشل . ثم حاولا بعد ذلك اختبار تأثير تقصير فترة الإضاءة اليومية بوضع النباتات في حجرات مظلمة فوجدا أن النباتات أسرعت من إزهارها تحت ظروف النهار القصير أي بتقصير طول الفترة الضوئية. ثم اختبرا بعد ذلك أطوال مختلفة من النهار علي مجموعة كبيرة من النباتات وذلك إما بتقصير طول الفترة الضوئية في الصيف أو إطالة الفترة الضوئية في الشتاء باستخدام إضاءة صناعية إضافية .

ويتبع الأرز النباتات التي تكون استجابتها للفترة الضوئية كمية وفيها لا تتحدد الفترة الضوئية بتكوين أصول البراعم الزهرية ولكنها تسرع أو تؤخر إزهارها وتضم هذه المجموعة نباتات النهار القصير وبعض نباتات النهار الطويل .

ولا تعتمد كلمة نهار قصير علي قصر الفترة الضوئية ولكن تعتمد علي طول النهار الذي هو أقصر إلي حد معين أو طول الليل الذي هو أكبر من حد معين.

وقد تحتاج بعض النباتات إلي التعرض لفترة واحدة من طول النهار القصير حتي تزهر ويعتبر عدد ساعات الظلام التي تتعرض لها النباتات هي العامل المحدد والمؤثر علي نبات النهار القصير.

وعلي الرغم من أن نباتات النهار الطويل لا يتأثر إزهارها بفترة الظلام إلا أن تعرضها لفترات طويلة من الظلام يثبط إزهارها.

ويمكن القول أنه يوجد عدد من العمليات التي تؤدي إلي تكوين هرمون الإزهار في نباتات النهار القصير ويمكن تلخيصها تبعاً لتتابع وتداخل هذه العمليات **فيما يلي** :

١- يجب أن تتعرض النباتات لفترة إضاءة شديدة لحدوث عملية التمثيل الضوئي أولاً حتى يتوفر لها الطاقة والمادة الغذائية الضرورية لحدوث عمليات الإزهار أثناء فترة الظلام ، وهناك سبب يؤكد أن تأثير الفيتوكروم يحدث خلال الفترة الضوئية حيث أن نباتات النهار القصير عندما تتعرض لفترة طويلة من الظلام يتخللها فترة من الضوء الأحمر فأنها تنشط.

٢- يجب أن تمر فترة تسمي بفترة القياس الزمني قبل أن يبدأ تمثيل هرمون الإزهار حيث لا يبدأ تمثيله قبل أن تمر النباتات بفترة معينة من الظلام (فترة الظلام الحرجة) ، وتستوجب ميكانيكية فترة القياس الزمني حدوث بعض العمليات المنظمة الداخلية الغير معروفة ، وأن دور الفيتوكروم في الإزهار يمكن أن يكون تأثيره قوياً علي العمليات التي تحدث أثناء فترة القياس الزمني عنها عن عملية تمثيل هرمون الإزهار .

٣- يبدأ تمثيل هرمون الإزهار في الساعات الأولي بعد فترة القياس الزمني (فترة الظلام الحرجة)وذلك بسرعة كبيرة في الظلام.

٤- يتم انتقال هرمون الإزهار من الورقة إلي المرستيم القمي حتى تتكون البراعم أثناء تعرض النباتات للضوء، كما تحدث عملية التمثيل الضوئى (شعبان -١٩٩٥)

اختبارات الإنبات

ينحــصر الغــرض من اختبارات الإنبات في مقارنة حيوية البذور في الرسائل المختلفة وفي معرفة كمية التقاوي اللازمة للزراعة ، مما يوفر الجهد والوقت في زراعة تقاوي غير قادرة علي الإنبات أو تتميز بانخفاض نسبة إنباتها دون علم الزراع.

والإنبات عبارة عن استعادة الجنين الصغير الموجود بالبذرة لنشاطه مرة أخري حتي تتمزق أغلفة البذرة وتخرج الريشة والجذير منها لتكون البادرة الصغيرة ، وتستكمل البذرة الناضجة دورة حياتها وتبدأ بادرتها في تكوين النبات الجديد.

وقــد توجد فترة زمنية بين نضج وإنبات البذور وقد تكون هذه الفترة قصيرة أو طويلة وقد تمتد إلى أيام أو أسابيع أو شهور أو سنين حتي تزرع وتنبت البذرة ، وتحتاج البذرة في هذه الحالــة إلـــي فترة سكون أو فترة راحة أو فترة تطور قبل أن تنبت مرة أخري ، ولا تحتاج الــبذور إلـــي ميعاد معين لزراعتها ولكن تحتاج إلي ظروف تلائم نمو البادرات الناتجة حتي تصبح قوية وتكون النبات الجديد.

أطوار الإنبات :

تتلخص عملية إنبات الحبوب أو البذور في ثلاث أطوار أساسية :

الطــور الأول : وهــو طور انتفاخ البذرة (الحبة) ويعتبر توافر الماء ضرورياً لهذا الطور ويتوقف انتفاخ البذور علي نوع البيئة ، حيث تكون كمية الماء التي تحتاجها الحبوب في حالة الزراعة في تربة رملية أكبر من كمية الماء التي تحتاجها عند الزراعة علي ورق الترشيح ، ويحــدث أنــشط وأســرع انتفاخ خلال ٢-٤ ساعات من بداية ترطيب البذرة وتساعد درجة الحرارة الملاءمة علي سرعة الانتفاخ .

ويكــون الانتفاخ فى البذور النشوية كما في الأرز أسرع من البذور البروتينية في المحاصيل الأخــري. وتنتفخ البذور سواء كانت حية أو ميتة ، وتمتص البذور الحية الماء بنسبة ٢٠-٢٥% من حجمها وهذه النسبة تكون كافية للإنبات حيث يعمل الماء علي طراوة الإندوسبيرم والجنين وتشقق القصرة والسماح بتبادل الغازات ثم انطلاق الحرارة.

الطــور الثاني : وهو طور حيوي وكيميائي وفيه يبدأ نشاط الأنزيمات أو العمليات الكيميائية وعملــيات الأكــسدة النشطة. ويعتبر توافر الأكسجين من أهم الظروف الملاءمة لهذا الطور حــيث تــبدأ المواد الغذائية داخل الحبة في التحلل لتغذية الجنين ، وتبدأ البذور (الحبوب) فى التــنفس بقــوة عــن ذي قبل لأنها تحتاج إلي أكسجين في بادئ الأمر للإسراع من العمليات الكيميائية.

ولا يـبدأ نـشاط الأنـزيمات إذا كانـت رطـوبة الـبذرة أقل من ٩% وتبدأ الجبريلينات والسيتوكينينات في التواجد ، وتخرج من الطبقة الطلائية أنزيمات جديدة تبدأ في هضم المواد الغذائـية المختـزنة فيـتحول النشا إلي سكر والليبيدات إلي أحماض دهنية والبروتينات إلي أحمـاض أمينـية والفيتـين إلي أيونات الفوسفات ، وتنتقل المواد الغذائية البسيطة من أماكن التخزين إلي الأماكن المرستيمية بواسطة الانتشار حيث أن الأجهزة الوعائية غير متواجدة في الأنسجة المخزنة وتبدأ استطالة الخلايا أولا ثم الانقسام وعن طريق التنفس تنطلق الطاقة التي تساعد في بناء الخلايا الجديدة.

الطـور الثالث : هو الطور الفسيولوجي وهو ابتداء نمو الجنين ، وفي هذا الطور تبدأ أجزاء الجنين فى النمو بعد حدوث التغييرات الكيميائية ، وتعتبر الحرارة والرطوبة من أهمَ الظروف التى يجب توافرها في هذا الطور حيث تسرع الرطوبة من نمو واستطالة الجنين ، وتسرع الحرارة من إنبات البذرة وسرعة نمو الأجزاء المختلفة للجنين.

وتـرتبط العمليات التي تحدث في البذرة في الأطوار الثلاثة فيما بينها ، فلا يحدث تطور أو تغييـر في أحد الأطوار دون حدوث تغيير في الطور الآخر، وتلعب الحرارة دوراً مهماً في الأطوار الثلاثة حيث تسرع من انتفاخ البذور فى الطور الأول وتسرع من العمليات الكيميائية فـي الـبذور فـى الطور الثاني وتسرع من نمو الأجزاء المختلفة في أجنة البذور فى الطور الثالث.

إنبات البذور (الحبوب) في الأرز

لا تـوجد علاقـة بين تركيب الحبة أو البذرة ونوعية الإنبات. والإنبات في الأرز من النوع الأرضـي. حيث تظل فيه الفلقه تحت سطح التربة بينما تستطيل الريشة بسرعة وتظهر فوق سـطح التـربة ، وبـذلك تكون استطالة الريشة أسرع من استطالة السويقة الجنينية السفلي . ويظهر غمد الريشة محيطاً بها مؤقتاً لحمايتها حتى تظهرعلي سطح الأرض حيث يقف نمو غمد الريشة وتبدأ فى الخروج وتستكمل نموها ويستطيل الجذير ويخرج من غمده قبل استطالة غمد الريشة.

وتظهر الأوراق الحقيقية علي السلاميات الأولى وتعطي الحبوب ذات الحيوية المرتفعة نسبة إنـبات مـرتفعة في العد الأول للإنبات ، وتكون متساوية ومتجانسة في سرعة نموها إذا ما قـورنت بالحـبوب ذات الحيوية المنخفضة بغض النظر عن أن كلاً من النوعين من الحبوب تكون نسبة إنباته واحدة عند العد الثاني لتقدير الإنبات . (شعبان –١٩٩٥).

العوامل المؤثرة علي إنبات البذور أو الحبوب

تعتبر الحبوب أو البذور عموماً مقاومة للظروف البيئية الخارجية خاصة وهي في حالة السكون . نتيجة لذلك يمكن للبذور أن تحتفظ بقابليتها للإنبات لفترة من الزمن. ويعتمد طول فترة احتفاظها بحيويتها علي نوع البذرة أو الحبة وعلي ظروف التخزين .

وتعتبر نسبة الرطوبة مع درجة الحرارة من العوامل الحرجة حيث وجد أن رفع المحتوي الرطوبي من ٥-١٠% يؤدي إلي سرعة تدهور حيوية البذور عند رفع درجة الحرارة من ٢٠-٤٠°م. ويتحدد المحتوي الرطوبي للبذور عن طريق درجة الرطوبة والحرارة الجوية حيث يزداد المحتوي الرطوبي بانخفاض درجة الحرارة وزيادة درجة الرطوبة الجوية ثم يقل تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة.

ولا يمكن تحديد الظروف البيئية الملاءمة لتخزين جميع أنواع الحبوب والبذور حتي لا تفقد حيويتها وذلك لاختلاف احتياجات الحبوب أو البذور المختلفة ، فقد يؤدي نقص درجة الرطوبة إلي زيادة طول فترة حياة بعض أنواع الحبوب والبذور وفي نفس الوقت يؤدي إلي فقد حيوية بذور أصناف وأنواع أخري. ويجب توفير الظروف الملاءمة لإنبات البذور أو الحبوب مثل كمية الرطوبة ودرجة الحرارة الكافية وتركيب غازي ملائم.

وتختلف الاحتياجات البيئية للحبوب والبذور تبعاً للأنواع والأصناف وتتحدد تبعاً للظروف البيئية التي تعرضت لها البذور أثناء تكوينها وإلي التركيب الوراثي لها. ووجدت علاقة ارتباط بين الاحتياجات البيئية لإنبات الحبوب والبذور والظروف البيئية التي تتعرض لها النباتات أثناء فترة حياتها.

وفيما يلي أهم العوامل البيئية التي تؤثر علي إنبات الحبوب أو البذور:

١- **الرطوبة** : تعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر علي الإنبات فحيث توجد الرطوبة توجد الحياة ، ولا تنبت الحبوب أو البذور في التربة الجافة ، فهي مهمة للعمليات الفسيولوجية التي تحدث فى البذور ولا يبدأ إنبات الحبوب قبل أن تصل رطوبة الحبة إلي ٢٥% وقد تصل نسبة الرطوبة في البادرة إلى حوالي ٩٠%.

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر علي انتفاخ الحبوب أو البذور كما سبق ذكره وعلي حيويتها ، حيث تبدأ الحبة فى الانتفاخ عند وضعها في وسط رطب . ويعنى الانتفاخ امتلاء الفراغات الموجودة بين جزيئات المركبات ذات الوزن الجزئي المرتفع ، ثم يباعد بينها عن طريق مناطق الترابط به ليزداد حجم هذه الفراغات، وتزداد كمية السائل بها والتى تؤدي إلي تشبع الخلايا والمواد الغذائية وانتفاخ الجزيئات ، ويمكن حساب نسبة الانتفاخ عن طريق وزن البذور وهي جافة ثم وزنها وهي ممتلئة بالماء ومنتفخة ثم يتم تقدير كمية الماء الداخلية.

ويعبر عن الانتفاخ كنسبة مئوية كالآتي :

ا- تقدير كمية الماء التي يمتصها ١ جم من الحبوب أو البذور.

ب- تقدير حجم الماء الذي تمتصه وحدة الحجوم من الحبوب أو البذور الجافة .

وتتـــشرب الحبوب الماء من جميع أسطحها ولكن قد تكون سرعة مروره في بعض المناطق خاصـــة القـــريبة من منطقة الجنين أكبر من مناطق أخرى. وتتشرب كل من الحبوب الحية والميتة الماء ، ولكن الحبوب الحية تنطلق منها طاقة وحرارة نتيجة لزيادة سرعة التنفس وتبدأ الأنـــزيمات فـــي تحلـــيل المواد الغذائية ، أما الحبوب أو البذور الميتة فلا تنطلق منها طاقة. ويمكن للحبوب أن تتشرب بخار الماء كما تتشرب الماء وإذا كان الجو مشبعاً بالرطوبة يمكن أن تمر الحبة بمراحل الإنبات المبكرة قبل أن تنبت .

فنجد أن البروتين يمتص ١٨% من وزنه ماء ، ويمتص النشا ٧٠% ، بينما يمتص السيليلوز ٣٠% من وزنه ماء.

وتخـــتلف أيـــضاً الأحجـــام المختلفة من الحبوب في مدي امتصاصها للماء فتزداد نسبة الماء الممـــتص بقلـــة وزن الحـــبوب ، وتمتص الحبوب الصغيرة كمية من الماء أكبر من الحبوب الكبيرة الحجم ويرجع ذلك إلي كبر سطح مساحة الحبوب الصغيرة الحجم عن الكبيرة الحجم . وتزداد سرعة امتصاص الماء في حالة الزراعة فى الماء الحر عن الماء الموجود في الرمل أو الـــزراعة على ورق الترشيح. وفي حالة زيادة الضغط الجوي يزداد انتفاخ الحبوب ولكن دون أن يؤثـــر ذلـــك علـــي امتصاص الماء . وتمتص الحبوب أحجاماً متساوية من محاليل الأملاح ذات الضغط الأسموزي الواحد ، وتؤثر الملوحة أيضاً علي سرعة انتفاخ البذور ولكن لا تؤثر علي سرعة الامتصاص ، وتبطئ الحموضة من امتصاص الحبوب للماء ولكن تعجل البيئة القاعدية من عملية الامتصاص(شعبان-١٩٩٥) .

وتـــتم العمليات الفسيولوجية والكيمائية في الخلايا الحية في وسط سائل ولا يمكن أن يحدث إنـــبات ما لم تكن الحبة أو البذرة قادرة علي امتصاص الماء من البيئة المحيطة ، ولا يشترط أن يكون المحتوي المائي للتربة مرتفعاً فيكفي أن يكون عند السعة الحقلية أو أقل قليلا.

وتعتبـــر رطوبة السعة الحقلية هي أقرب كمية للرطوبة المثلي التي تكفي لإنبات الحبوب ولو أن الإنـــبات قـــد يـــبدأ عند درجات رطوبة قريبة من نقطة الذبول الدائم . وقد تبدأ المراحل الداخلـــية عـــند كمـــية ماء ميسر خلال ظروف رطوبة مرتفعة ، ولو أن هذه الظروف غير ملاءمة لإتمام الإنبات . وتبدأ حبوب الأرز فى الإنبات عند محتوى رطوبى٢٦,٥%.

٢-الغازات :

يحـــتوي الهواء الجوي علي ٢٠% أكسجين ، ٠,٠٣ % ثاني أكسيد الكربون وحوالي ٨٠% نيتـــروجين ، وتتم عملية الإنبات في الخلايا الحية وهذه العملية تحتاج إلي طاقة وتستمد هذه

الطاقة من عمليات الأكسدة سواء في وجود أو غياب الأكسجين (التنفس أو التخمر) . وهذه تعتمد علي تبادل الغازات وخروج ثاني أكسيد الكربون في كلتا العمليتين أو دخول الأكسجين في عملية التنفس فقط ولذلك فأن عملية الإنبات تتأثر بتركيب الجو المحيط بالبذرة .

ويمكن لبعض البذور أن تنبت في الهواء الذي يحتوي علي ٢٠% أكسجين وعلي ٠,٠٣% ثاني أكسيد الكربون . وقد أوضح بعض العلماء أن حبوب معظم العائلة النجيلية تستجيب لتوفير أكسجين أكثر من ٢٠% . كما استجابت بعض الحبوب أو البذور لزيادة تركيز الأكسجين في الظلام وذلك بزيادة نسبة الإنبات حيث أن نسبة الإنبات كانت صفر عند ٢٠ % أكسجين وكانت ٣% عند ٤٠% أكسجين وبنسبة ٢٤% عند ٨٠% أكسجين .

وتقل نسبة إنبات معظم الحبوب والبذور إذا أنخفض الأكسجين عن الحد الطبيعي للهواء الجوي. ووجود عدد من البادرات الشاذة عند إنبات حبوب الأرز في الظروف اللاهوائية ويمكن التغلب علي هذا الشذوذ بزيادة نسبة الأكسجين في الوسط المحيط . وتحتاج الحبوب إلي الأكسجين لإنباتها ولكن يتأخر إنباتها عندما تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون عن ٠,٠٣% بينما لا يوجد تأثير للنيتروجين علي الإنبات .

ولا بد من توفير الهواء والماء معا عند إنبات الحبوب أو البذور ، فإذا وضعت الحبوب في كوب به ماء دافئ فأنها لا تنبت برغمَ وجود الدفيء والماء ، وهذا يبين أنه لابد من توافر الهواء أثناء الإنبات.

٣-الحرارة:

تختلف البذور أو الحبوب في احتياجاتها لدرجات الحرارة اللازمة لإنباتها ، كما تختلف درجات الحرارة الملاءمة لإنبات البذور باختلاف أنواعها . ويتوقف إنبات الحبوب أو البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جداً أو المرتفعة جداً.

ليس من الضروري أن تزداد سرعة إنبات الحبوب بارتفاع درجة الحرارة ، ويمكن القول أن الإنبات عبارة عن عمليات متتالية يختلف تأثرها بدرجات الحرارة التي تتعرض لها الحبوب. كما أن نسبة الرطوبة فى الحبة تؤثر علي حساسية الحبوب لدرجات الحرارة ، حيث أن الحبوب الجافة تقاوم درجات الحرارة المرتفعة أكبر من الحبوب الرطبة . وتعتبر درجات الحرارة المثلي للإنبات هى الدرجة التي يحدث عندها أعلي نسبة إنبات في فترة زمنية قصيرة ، وبارتفاع وانخفاض درجات الحرارة عن هذه الدرجات يقل إنبات الحبوب ولكن لا يتوقف إنباتها.

وتتراوح درجة الحرارة المثلي لمعظم البذور من ١٥-٣٠ ° م والعظمي من ٣٥-٤٠ °م وتتأثر أيضاً درجات الحرارة الملاءمة لإنبات البذور أو الحبوب بالتركيب الوراثي ، ومصدر البذور ، والأصناف المنزرعة وعمر البذور.

وقد تحتاج بعض الحبوب أو البذور إلي درجات حرارة ثابتة لإنباتها ، ويحتاج البعض الآخر إلـــي درجات حرارة متغيرة بين المرتفعة والمنخفضة . وعموماً تحتاج البذور التي تنمو في مناطق معتدلة إلي درجة حرارة منخفضة لإنباتها عن تلك التي تنمو في مناطق حارة .

ويبين الجدول رقم ١٠ مدي درجات الحرارة اللازم لإنبات بذور بعض المحاصيل .

جدول (١٠): درجات الحرارة اللازمة لإنبات بذور وحبوب المحاصيل المختلفة.

أنواع البذور	درجة الحرارة		
	عظمي	مثلي	دنيا
الرأي	٤٠-٣٠	٣١-٢٥	٥-٣
القمح	٣٢-٣٠	٣١-١٥	٥-٣
الشعير	٣٢-٣٠	٢٧-١٩	٥-٣
الذرة	٤٤-٤٠	٣٥-٣٢	١٠-٨
الأرز	٣٨-٣٦	٣٧-٣٠	١٢-١٠
الفول	٣٠	٢٥	٤-٣
الكتان	٣٠	٢٥	٣٢ ١٢
القطن	٤٠	٣٢	٩-٨
عباد الشمس	٣٥	٢٨	٥-٤
بنجر السكر	٣٠	٢٥	١ ٥-٤
البرسيم	٣٧	٣٠	صفر
الخروع	٣٦-٣٥	٣١	١٠
البصل	٣٥	٢٥	
الدخان	٣٠	٢٤	

وتخـــتلف الـــبذور من حيث احتياجاتها الحرارية الصغري كما هو واضح بالجدول فنجد أن حبوب الأرز احتياجيها الحرارية الصغري مرتفعة بالمقارنة ببذور المحاصيل الأحري.

وتنـــبت بـــذور أو حبوب النجيليات الحديثة الحصاد أسرع وبنسبة أكبر عند درجات الحرارة المنخفـضة (١٠ -١٥ °م) عـــنه عـــند درجات الحرارة المرتفعة . وترتفع درجة الحرارة المثلي لإنبات مثل هذه البذور بتقدم عمرها.

ويعزي الضرر الناتج من انخفاض درجة الحرارة إلي ما دون الصفر إلي تكون بللورات من الــثلج بداخل الخلايا أو بين الخلايا ، مما يؤثر علي التركيب الوظيفي للأغشية الخلوية وعلي البــروتوبلازم ، ويعــتمد مــدى الــضرر الناتج على درجة الحرارة المنخفضة وطول فترة التعرض لها والمحتوي الرطوبي للحبة والنضج الفسيولوجي لها .

٤- الإضاءة

تعتبر الرطوبة والأكسجين والحرارة المناسبة من أهم العوامل لإنبات الحبوب ، وبالرغم من هذا فأن بعض البذور والحبوب تحتاج إلي الإضاءة وتتفق ميكانيكية تحكم الإضاءة في إنبات البذور أوالحبوب مع ميكانيكية التحكم في تشجيع الإزهار واستطالة السيقان وتكوين الصبغات فــي بعــض الأوراق . وتصل شدة الإضاءة في اليوم المشمس الصافي إلي حوالي ١٠,٠٠٠ شمعة/ قدم بينما تقل إلي ١٥٠٠ شمعة/ قدم في اليوم ذو السحب.

وتعتبــر أكبــر منطقة للتنشيط هي منطقة الأشعة الحمراء (عند ٦٧٠ نانومتر) يعقبه منطقة تثبيط الأشعة الحمراء البعيدة أكثر من ٧٠٠ نانو متر.

وتــشجع الأشعة ذات الموجات الضوئية الطويلة (٦٦٠ ملليميكرون) إنبات البذور أو الحبوب عــن الأشــعة القصيرة ومن المعروف أن التمثيل الضوئي يتم بامتصاص الضوء عن طريق صبغة الفيتوكروم ، وهذه تمتص الأشعة الحمراء (٦٦٠ ملليميكرون) والأشعة تحت الحمراء (٧٣٥ ملليميكــرون) . أما الأشعة الغير مرئية الطويلة (تحت الحمراء) فلها تأثير مثبط علي إنبات البذور ، وتوقف إنبات البذور التي يحدث لها إنبات طبيعي في الظلام .

وتــنمو بعض البذور في الظلام وذلك لأن المادة المانعة للإنبات يزداد نشاطها نتيجة تأثرها بالــضوء. وتزداد حساسية الحبوب للإضاءة بزيادة مدة النقع في الماء وقد نحصل علي أكبر حــساسية بعــد ســاعة واحدة من نقع الحبوب فى الماء والامتصاص. وقد يكتفي بتعريض الحبوب أو البذور لدرجات رطوبة جوية مرتفعة أثناء تخزينها لجعلها حساسة للإضاءة.

ويمكــن تكرار تنشيط الإنبات بواسطة الضوء الأحمر وتثبيطه بواسطة الأشعة تحت الحمراء عــدة مــرات متتالــية بتغيير نوع الإضاءة . وتعتمد آخر استجابة علي أخر إضاءة ، فعند تعــريض الحبوب أو البذور لإضاءة حمراء ثم تحت الحمراء ثم حمراء فأنها تنبت ، أما إذا عرضت إلي إضاءة تحت الحمراء ثم حمراء ثم حمراء بعيدة فأنها لا تنبت.

حمراء – حمراء بعيده – حمراء ←———— تنشيط الإنبات

حمراء بعيده – حمراء –حمراء بعيده ←———— تثبيط الإنبات

٥-المواد الكيماوية المنشطة

تؤثــر بعــض المواد الكيماوية علي إسراع وتنشيط الإنبات وتكوين بادرات قوية وقد تعمل بعض المواد الأخري كمثبطات للإنبات مما يؤدي إلي سكون البذور .

وتضم الهرمونات النباتية أندول حمض الخليك والأكسينات وأحماض الجبرليك والسيتوكينينات وحمض الأبسيسك والأيثيلين . وتعمل هذه الهرمونات على تنظيم استجابات النمو في النباتات ، ويمكن القول أن الهرمونات ذات نشاط فسيولوجي إذا أضيفت بتركيزات بسيطة (٦-١٠ مول ، ١٠-١٢ مول) حيث تستجيب الخلايا للانقسام والاستطالة.

كما قد تؤثر هذه المواد علي تكوين الأعضاء المختلفة والإزهار . وقد تؤثر بعض المواد الهرمونية الصناعية مثل 2-4-D ونافثالين حمض الخليك علي العمليات الفسيولوجية مثل المواد الهرمونية الصبغية.

وتتواجد الأكسينات في الحبوب والبذور وتؤثر علي إنباتها ، ولقد وجد أن أندول حمض الخليك من أهم المواد التي تزيد من إنبات بعض الحبوب والبذور. وتؤثر الجبرلينات في تنشيط إنبات الحبوب والبذور ويمكن أن يحل الجبرلين مكان الاحتياجات الحرارية والضوئية في تشجيع إنبات بعض البذور.

وتعتبر نترات البوتاسيوم من أهم المواد الكيماوية التي تشجع إنبات البذور وذلك بتركيزات من ٠,١-١% وتعتبر البذور الحساسة للإضاءة حساسة أيضاً لنترات البوتاسيوم .

وتعتبر السيتوكينينات من المواد التي تشجع إنبات البذور ويعزي تأثيرها علي الإنبات إلي زيادة تنشيط أنقسام وطول الخلية .

٦-الضغط الإسموزي

يؤثر الضغط الإسموزي المرتفع على إنبات البذور أو الحبوب ، ويزيد من صعوبة البذرة أو الحبة في امتصاص الرطوبة وتختلف قابلية الحبوب والبذور للإنبات تحت الضغوط الإسموزية المختلفة بين الأنواع المختلفة.

٧-درجة الحموضة

تختلف الحبوب باختلاف الأصناف في نسبة الإنبات تحت درجات حموضة مختلفة ، ويحدث إنبات معظم الحبوب والبذور في مدي يتراوح بيين٤ – ٧ pH .

٨- نقع البذور (الحبوب) فى الماء

يسرع نقع الحبوب في الماء من إنباتها ، وعادة ما تجفف الحبوب مرة أخري جزئيا قبل إنباتها. ويمكن أن يعزي ذلك إلي حدوث بعض العمليات الفسيولوجية أثناء عملية النقع مما ينتج عنه تكوين بعض السكريات البسيطة التي يمكن أن تستخدم في التمثيل أثناء الإنبات ، ويؤثر طول فترة النقع على إنبات بعض الحبوب والبذور ويعزي ذلك إلي قلة المحتوي الأكسجيني بداخلها وإلي تسرب بعض المواد الغذائية من الحبة .

٩-تأثير الإشعاع

يؤخــر تعــريض الحــبوب إلي أشعة جاما من إنباتها ويختلف تأثيرها من صنف إلي آخر ، ويــزداد تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة. ووجد أن تعريض حبوب الأرز إلي أقل من ١٠ كيلوراد من أشعة جاما يزيد من إنباتها.

١٠- سكون البذرة أو الحبة

البذور أو الحبوب الحديثة الحصاد الغير كاملة النضج هي التي يكون مظهرها الخارجي عند حــصادها كامل الحجم والوزن ، ولكنها لا تنتب عند زراعتها مباشرة بعد حصادها أو تكون نــسبة إنــباتها منخفــضة وبادراتها ضعيفة ، وهذه الحبوب تعتبر من الناحية المورفولوجية ناضجة ولكن من الناحية الفسيولوجية غير ناضجة.

ويعتبر الضوء والحرارة من أهم العوامل التى تؤثر في كسر سكون الحبوب وأيونات النترات ، وتعمل هذه العوامل جميعها متداخلة وتؤثر مجتمعة علي تنشيط مدار فوسفات البنتوز والتي تؤدي إلي كسر سكون كثير من الأنواع.

١١- الإصابة المرضية والحشرية

تنخفض نسبة إنبات الحبوب المصابة بالبكتريا والفطريات والحشرات وتكون بادراتها ضعيفة ، وقد تصاب الحبوب أثناء الحصاد عند ارتفاع الرطوبة الجوية وقد لا تكون الإصابة ظاهرية عند جفاف الحبة ، ولكن عند إنبات الحبوب وتوافر الرطوبة فأن الإصابة تظهر بوضوح مثل الإصابة بالفيوزاريم.

١٢- الإصابة الميكانيكية

قــد تحــدث إصابات ميكانيكية للحبوب عند حصادها أو أثناء تجهيزها ، وقد تكون الإصابة ظاهرية مما يؤثر علي حيوية الحبة ويؤخر إنباتها ويطيل الفترة حتى النضج ويقلل المحصول وتزداد الإصابة الميكانيكية بزيادة جفاف البذرة وكبر حجمها .

١٣- تخزين الحبوب

تكمن الظروف المثالية للتخزين في درجة الحرارة المنخفضة وقلة المحتوي الرطوبي ونقص الأكسجين وهذه الظروف تجعل الحبوب تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة.

وتقسم البذور أو الحبوب بناء على اختبارات الإنبات إلي :

١-بذور أو حبوب نابتة (لها القدرة علي إنتاج نباتات طبيعية في الظروف الطبيعية).

٢-بذور أو حبوب صلدة.

٣- بذور أو حبوب تنتج بادرات شاذة غير طبيعية.

٤-بذور أو حبوب هايفة (غير ممتلئة).

٥- بذور أو حبوب ميتة.

ويجـــب أن تكون الظروف أثناء اختبارات الإنبات ملاءمة لإنبات الحبوب ونمو البادرات إلي درجــة يمكــن الحكــم فــيها علي البادارات وتقسيمها إلي بادرات طبيعية وبادرات شاذة. وللبادرات الطبيعية القدرة علي إعطاء نباتات طبيعية إذا زرعت حبوبها في الحقل ، وهذا ما يهــم المزراع إذ يؤدي عدم إنبات الحبوب إلي غياب الجور وانخفاض عدد النباتات بالمساحة المنزرعة وبالتالى انخفاض المحصول ، ولذلك يلجأ المزراع إلي عمليات الترقيع لزيادة عدد النباتات بالحقل.

ويــؤدي انخفـــاض نسبة الإنبات إلي وجود كثير من الجور الغائبة وبالتالى توافر الظروف الملاءمـــة لـــنمو الحـــشائش ومنافـــستها للنباتات على الماء والعناصر الغذائية بالإضافة إلى الأضرار الأخري التي تسببها للمحصول.

كيفية إجراء اختبار الإنبات

أ- تخلـــط الحبوب النقية جيداً ويؤخذ منها ٤٠٠ حبة علي الأقل يتم تقسيمها إلي مكررات كل مكررة بها ١٠٠ حبة ، ويمثل متوسط نسبة الإنبات بالمكررات نسبة الإنبات للاختبار بشرط ألا يتعدى الفرق بين القراءات العظمي والدنيا الحدود الآتية :

١٠% للحبوب التى يكون متوسط نسبة إنباتها أكبر من ٩٠% .

١٢% للحبوب التى يتراوح متوسط نسبة إنباتها من ٨٠ - ٨٩%.

١٥% للحبوب التى يكون متوسط نسبة إنباتها أقل من ٨٠%.

ب- توضع الحبوب منتظمة على المهد الذي يجري عليه اختبار الإنبات علي مسافات متباعدة نوعاً جتي لا تلامس البادرات بعضها بعضا قبل إزالتها.

٣- يـــتم التمييز بين الحبوب الساكنة والميتة بعد عدة أيام من اختبار الإنبات ، حيث تتعفن الحبوب الميتة وتتحلل ويصبح الجنين طريا ثم يتحلل أيضا كما تهاجم الفطريات الحبوب الميتة أما الحبوب الساكنة فتظل سليمة صلبة خالية من الإصابة بالفطريات.

عد البذور (الحبوب)

توضع عينة اختبار الإنبات علي لوحة من الورق الأبيض وتؤخذ البذور أو الحبوب بطريقة عـــشوائية بدون تحيز لحجمها أو لحالتها ، ويمكن سحب الحبوب بملقاط . وتستخدم عدادات حبوب ميكانيكية في معامل اختبار إنبات الحبوب لتسهيل عملية العد ، ومن العدادات الشائعة الاستعمال الأتى:-

١-لوحة العد

هـــي عـــبارة عـــن لوح من الخشب له ٥٠أو ١٠٠ ثقب يماثل كل منها حجم وشكل البذور المستخدمة . وتماثل لوحة العد مهاد الحبوب التي تثبت عليها في المساحة والشكل – وللوحة العد وجهان أحدهما علوي ثابت ، والثاني سطحى متحرك ، ويقوم مقام القاع الكاذب للوحة

العد . يتم وضع لوحة العد علي مهد الحبوب ثم تنشر الحبوب علي اللوحة حيث تدخل حبة واحـــدة بكل ثقب ثم تزال الحبوب الزائدة من علي اللوحة ، ويسحب الوجه السفلي المتحرك فتسقط الحبوب علي مهد الحبوب. (شعبان -١٩٩٥).

٢-عداد البذور (الحبوب) الماص

يتكون عداد البذور أو الحبوب الماص من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

أ- نظام التفريغ. ب- لوحة العد. جـــ- صمام .

يـــوجد بـــرأس العداد عدد معين من الثقوب وتختلف أشكال وأحجام الرؤوس باختلاف مهاد البذور، كما تختلف أقطار الثقوب طبقاً لأحجام الحبوب. ويستعمل الجهاز بوضع الحبوب في طبقات رقيقة علي مسطح مستوي، ويتم تشغيل الجهاز فيحدث التفريغ ويتم سحب أقرب حبة للـــثقب مـــندفعة بقوة التفريغ ، ويوضع الرأس فوق مهد الحبوب وتسقط الحبوب علي المهد ويتوقف الجهاز عن العمل .

وقد تكون الرأس مستديرة بقطر ٣,٢٥ بوصة لاستخدامها فى أطباق بتري ذات قطر ١٠٠مم وقد يكون قطرها ٤,٢٥ بوصة لاستخدامها لأطباق بتري قطر ١٢٠مم.

مكان اختبار الإنبات

تجري اختبارات الإنبات في الحقل أو الصوبة أو المعمل كالتالى :

١- اختبار إنبات الحقل

تعتبر أرض الحقل هي البيئة الطبيعية لإنبات البذور أو الحبوب ، ولهذا تكون اختبارات الحقل أفـــضل مـــن اختبارات الصوب أو المعامل. ولا يجري اختبار الإنبات بالحقل إلا في حالة مقارنـــة نتائج إنبات الصوب والمعامل بإنبات الحقل لصعوبة إجراؤه وتستعمل الأرض كمهد للحبوب.

ويحب التمييز بين نسبة الإنبات وكثافة الإنبات الحقلية وتعرف نسبة الإنبات الحقلية على أنها النسبة المئوية للبادرات التي ظهرت في الحقل إلي عدد النباتات المطلوبة في وحدة المساحة.

مثال :

بفرض أن فدان أرز تم زراعته بكمية من التقاوي تساوي ٤٠٠ ألف حبة أرز وظهرت ٣٠٠ ألـــف بـــادرة (حـــبة نابتة) فقط فى الحقل ، والمطلوب هو ظهور ٣٥٠ ألف بادرة . فيمكن حساب نسبة الإنبات الحقلية وكثافة الإنبات الحقلية كالتالى:-

نسبة الإنبات الحقلية = ٣٠٠/ ٤٠٠ × ١٠٠= ٧٥%.

كثافة الإنبات الحقلية = ٣٠٠/ ٣٥٠ × ١٠٠= ٨٥,٧%.

يتم تقدير نسبة الإنبات في الحقل

يتم تقدير نسبة الإنبات في الحقل كالتالى:

١- تقدر عدد الحبوب المنزرعة في وحدة المساحة (فدان).

٢- تقدر عدد البادرات الناتجة في مساحة متر مربع واحد لعدة مكررات.

٣- تحسب عدد المكررات ثم تحسب عدد النباتات الكلية فى وحدة المساحة (فدان).

٤- ينسب عدد البادرات في وحدة المساحة إلى عدد الحبوب المنزرعة في وحدة المساحة في المائة.

العوامل التي تؤثر علي إنبات التقاوي في الحقل

١- درجة جودة التقاوي.

٢- الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وغيرها.

٣- الخدمة الزراعية للحقل .

٤- الصفات الطبيعية للتربة من بناء وقوام وتهوية.

٥- الصفات الكيمائيه للتربة.

٦- الأمراض والآفات المنتشرة فى التربة.

٧- عمق الزراعة.

حساب سرعة الإنبات

تحسب سرعة الإنبات بعدة معادلات منها:

١- متوسط طول فترة الإنبات = $\frac{\text{ج١ز١ + ج٢ز٢ + ... +ج ز}}{\text{ج١ + ج٢ +.... ج}}$

حيث ج هي عدد الحبوب النابتة في الزمن (ز)

٢- معامل سرعة الإنبات = $\frac{\text{متوسط طول فترة الإنبات}}{\text{١٠٠}}$

٣- تعبر أيضاً سرعة الإنبات عن المدة اللازمة لإنبات ٥٠% من الحبوب.

٤- أعلي قيمة إنبات = $\frac{\text{نسبة الإنبات}}{\text{عدد الأيام}}$

٢- اختبار إنبات الصوبة

لا يلجأ إلي إجراء اختبار إنبات الحبوب في الصوبة إلا في حالات الإنبات المشكوك فيها أو لمقارنــة نتائج اختبار المعمل بنتائج اختبار الصوبة وتستعمل التربة أو الرمل كمهد للحبوب في الصوبة.

٣-اختبار إنبات المعمل

هــذه الطريقة شائعة الاستعمال عن الطريقتين السابقتين وتستعمل التربة أو الرمل أو ورق النشاف أو ورق الترشيح أو فوط الورق كمهد للحبوب في المعمل.

مهاد البذور (الحبوب) المستخدمة فى اختبارات الإنبات

تـــستخدم أنـــواع مخـــتلفة مـــن المهاد في اختبارات إنبات البذور أوالحبوب وتختلف المهاد المستعملة من معمل إلي آخر ويجب أن تتوافر في هذه المهاد الشروط الأتية:

١- تكون خالية من الفطريات والكائنات الحية الدقيقة الأخري وجراثيمها.

٢- ألا تكون سامة للبادرات التى تنمو فيها.

٣- تتوافر فيها التهوية والرطوبة الملاءمة للإنبات .

ومن المهاد الشائعة الاستعمال التربة والرمل وورق الترشيح وفوط القطن ونشارة الخشب والمـــيكا وغيـــرها. ويجـــب أن يتوافر في كل مهد من هذه المهاد شروط خاصة لمقارنة اختبار الإنبات بين المعامل المختلفة.

مدة اختبارات الإنبات

يتراوح الوقت اللازم لاختبارات الإنبات لمعظم بذور أو حبوب المحاصيل من أسبوع إلي أسبوعين ، وتحتاج حبوب الأرز من ٢-٣ أسابيع قبل إنهاء الاختبار. وإذا كان التعريض لدرجات الحرارة المنخفضة ضرورياً فأن ذلك يطيل فترة الاختبار أسبوعاً أكثر .

تقييم الإنبات

يجري عادة العد للبادرات النامية مرتين أو ثلاث مرات أثناء مدة الاختبار كالتالي:

أ- العد الأولي

يجري العد الأولي بغرض تقليل حجم العينة الموجودة في نهاية الاختبار . ويعتبر الوقت المعطي في القواعد لإجراء العد الأولي وقتا تقريبيا ويسمح بالتجاوز عنه في حدود ١-٣ أيـــام . ويتم إجراء العد الأولى بعمل حصر للبادرات الطبيعية ثم إزالتها وكذلك التخلص من البذور أو الحبوب الميتة وخاصة إذا كانت مصدرا للعفن ، ويسجل عددها ولا تجري في هذه المرحلة أي محاولة لتقييم البادرات البطيئة الإنبات أو الشاذة.

ب- العد النهائي

يجب إتباع الوقت المحدد للعد النهائي بدقة فيما عدا السماح بمدة خمسة أيام في حالة الحبوب الساكنة ، ويتم فرز كل البادرات الموجودة إلي بادرات طبيعية وبادرات شاذة ، ويجب إعطاء عناية خاصة للبذورأو الحبوب الغير نابتة والتي سوف تتحدد مواصفاتها فيما بعد.

وتحـــسب نسبة الإنبات علي أساس متوسط النسبة المئوية لعدد البادرات الطبيعية في الأربعة مكررات لكل عينة ، ويعتبر الرقم الناتج ممثلاً لحيوية العينة المقدمة للمعمل .

وقـد لا يجـري الفاحص العد الأولي علي بعض أنواع معينة من الحبوب ويكتفي فقط بالعد النهائي، وذلك بإجراء العد للحبوب الميتة والبادرات الشاذة فقط وطرح ذلك من مائة ولكن لا ينصح بذلك فى معظم الحالات.

تقييم البادرات

تقسم البادرات عند إجراء العد النهائي إلي قسمين هما:

أ- الـبادرات الطبيعـية : هي البادرات التي تحتوي علي جذر وريشة وبراعم ورقية والتي يتوقع أن تكون قادرة علي الاستمرار في النمو تحت الظروف الملاءمة.

ب- الـبادرات الـشاذة : قد تبدأ الحبوب المصابة أو الضعيفة في الإنبات ولكنها لا تستطيع الاسـتمرار في النمو بسبب غياب أجزاء الجنين الأساسية أو إصابتها بالأمراض ، ومثل هذه الـبادرات لا تظهـر فوق سطح الأرض تحت الظروف الحقلية ولذا فهي من الناحية العملية تعتبر كأنها حبوب ميتة.

ويراعـى عند إجراء العد النهائي تمييز وفصل تلك البادرات الشاذة ولا تدخل ضمن حساب نسبة الإنبات ومن أمثلة البادرات الشاذة ما يلى :-

١- البادرت التى لا يوجد فيها الجذر.

٢- البادرات التى توجد بها إصابات بالريشة أو التى لا تحتوي علي ريشة .

٣- البادرات التى يوجد بها شقوق أو كسور بالجذر أو الريشة .

٤ – البادرات التى تكون فيها الجذور ضعيفة النمو أو مجعدة أو منتفخة.

ج-الحبوب الغير نابتة: أحياناً لا تنبت بعض الحبوب عند إجراء اختبار الإنبات وهذه إما أن تكون ميتة أو ساكنة . ويمكن التمييز بينهما كالتالى:-

١- تكـون الحـبوب الميتة طرية وعادة ينمو عليها العفن بينما الحبوب الساكنة تكون صلبة وخالية من العفن نسبياً.

٢- يـوجد نوع من الحبوب الصلبة تكون حية ولكنها تبقي ساكنة وتظل صلبة أثناء الإنبات لعدم نفاذ الماء أو لأسباب أخري._(شعبان -١٩٩٥).

متي يعاد اختبار الإنبات

يعاد اختبار الإنبات في الحالات التالية :-

أ-إذا زاد المدي للمكررات (كل منها ١٠٠ بذرة) لاختبار معين عما هو مسموح به في جداول مـسموحات الإنـبات. ويستخدم جدول مسموحات الإنبات لإيجاد الحد الأقصى للاختلافات المسموح بها بين المكررات في الاختبار مقربة إلي أقرب رقم صحيح باستخدام هذا المتوسط وتحت عدد المكررات الخاصة به وذلك كما يلي:-

١- إذا زاد المدي للأربعة مكررات عن الحد الأقصي المسموح به تلغي المكررة الأولي ويحسب متوسط الثلاثة مكررات الباقية ويقارن مداها بما هو موجود بالجداول. فإذا كان مدي المكررات يساوي أو يقل عما هو مسموح به فلا يعاد الاختبار ويكون متوسط الثلاثة مكررات هو النسبة المئوية للإنبات ، أما إذا زاد المدي عما هو مسموح به فيجب إعادة الاختبار.

٢- يعاد الاختبار إذا زاد مدي المكررتين عن المدي المسموح به بالجدول وذلك فى حالة زراعة ٢٠٠ بذرة فقط (مكررتان) .

ب- يعاد الاختبار إذا وجدت بعض الأدلة في نهأية الوقت المحدد للعد النهائي تشير إلي أن الفاحص لم يحصل علي نتيجة مقنعة مثل وجود حبوب صلبة كثيرة غير نابتة.

جـ- يعاد الاختبار إذا كان هناك دليل علي أن النتائج لا يعتمد عليها لأحد الأسباب الآتية:-

١- عدم ملاءمة ظروف الإنبات.

٢- حدوث خطأ في التقييم.

٣- وجود الفطريات أو البكتريا أو الحشرات.

٤- عدم الدقة في العد وتسجيل النتائج.

ء- يعاد الاختبار إذا ظهرت بالعينة بادرات مصابة أو شاذة نتيجة المعاملة بمادة كيماوية أو وجود أي سميات من أي مصدر ، وفي هذه الحالة يعاد الاختبار في التربة أو مخلوط من الرمل والتربة.

هـ- يعاد الاختبار إذا لم يتفق اختبارأن علي نفس العينة في نتائجهما.

اختبار سرعة النمو

يجرى هذا الاختبار عن طريق تعريض البذور إلي حرارة مرتفعة (٤٠-٤٥ °م) ورطوبة مرتفعة (١٠٠ رطوبة نسبية) لمدة ٢-٨ أسابيع ، ثم تترك البذور للإنبات فى درجة الحرارة المثلي ، ويجرى بعد ذلك تقدير سرعة إنبات ونمو البادرات كتعبير عن الحيوية النسبية وعلي القدرة التخزينية ، وتستخدم هذه الطريقة في كثير من شركات التقاوي كدليل علي حيوية البذرة لسهولتها وكفاءتها للتفرقة بين رسالات مختلفة من الحبوب من حيث الحيوية.

ويساعد قياس حيوية وقدرة البذور على الإنبات في حساب كمية البذور اللازمة للفدان وكمية النباتات المتوقعة في الحقل عند أي من الظروف البيئية سواء كانت برودة أم جفاف .

اختبارات اصابة التقاوى بالآفات

من المعروف أن التقاوي هى إحدي وسائل انتشار الأمراض ، ولقد بدأ إجراء الفحوص لبيان الحالـــة المرضية للتقاوي في مصر بعد أن بدأت معامل فحص التقاوي في أوربا وأمريكا في الاهتمام بالحالة المرضية للبذور . ولم يكن هناك اهتمام بالفحص المرضي للبذور لعدة أسباب أهمها:-

١- عدم التعاون بين المهتمين بفحص التقاوي والمهتمين بالأمراض والحشرات.

٢- اهتمام بعض المتخصصين بفحص التقاوي بتقسيم النباتات والبعض الآخر بفسيولوجيا النبات فقط.

٣- لم يكن معروفاً طرق الكشف عن هذه الأمراض كما هو الأن .

وابـتداءً مـن عام ١٩٣٠م ازداد نشاط الأبحاث في اكتشاف الأمراض أو الجراثيم التي تنقلها التقاوي . وقامت معظم المعامل بعمل حصر للميكروبات المرضية المحتمل وجودها في الأنواع المختلفة من التقاوي ، وعندما بدأ إجراء هذه الاختبارات تم اكتشاف كثير من الآفات البكتيرية والفطرية سواء كانت رمية أو متطفلة بداخل أو خارج البذرة.

وقد أمكن التعرف علي أكثر من ٤٠٠ مسبب يتبع المجموعات الرئيسية للآفات (الفطريات- البكتريا – الفيروسات – النيماتودا –الحشرات) . وفيما يلي فكرة مختصرة عن كل مسبب من هذه المسببات:

١- **الفطـــر**: يوجد أحياناً علي حالة ميسيليوم (نمو خضري) أو جراثيم داخل أو خارج البذرة أو الحبة (مثل جراثيم التفحمات).

٢- **البكتريا** : قد يكون لها نمو خضري وجرثومي معاً.

٣- **الفيروســـات**: وترجع صعوبتها لعدم إمكانية تمييزها تحت الميكروسكوب العادي وإنمـــا تحـــتاج إلـــي الميكروســـكوب الإلكتروني وتنتقل الفيروسات عن طريق الحشرات.

٤- **النـــيماتودا**: يفقـــس البيض وتعيش الديدان الصغيرة داخل البذرة أو الحبة وأحياناً خارجها ولكن معظم انتقالها عن طريق البذرة يكون علي هيئة ثآليل.

٥-**الحـــشرات**: يـــوجد معظمها داخل الحبوب أو البذور على هيئة يرقات أو عذارى أو حـــشرات كاملة وأحيانا يكون البيض عالقا بالبذرة أو الحبة ومعظم الحشرات من السوس أو الخنافس.

وتؤثر الآفات علي البذور من النواحي التالية:-

١- تسبب ضرراً كبيرا لكمية وجودة المحصول مثل التفحمات .

٢- قــد تنتقل الأمراض إلي أقطار أخري ما لم تتخذ احتياطات كافية لمنع دخولها كإجراءات الحجر الزراعي.

٣- نشر سلالات جديدة من التفحمات وغيرها.

٤- تعطيل الإنبات ، مثل فطريات التربة ، أو موت البادرات.

٥- أمــا الحشرات فهي تتغذي مباشرة علي أجزاء البذرة أو الحبة بما فيها الجنين وتترك بها ثقــوباً يمكن مشاهدتها بالعين المجردة ، أو بالعدسات مما يترتب عليه فشل الإنبات أو ظهور بادرات شاذة.

طرق فحص التقاوي

وتوجد عدة طرق لإجراء الفحص لعينات التقاوي ونحصرها فيما يلي:-

١-**الفحص الميكرسكوبي** : وفيها تفحص عينات التقاوي بعدسات مكبرة لكي تشاهد الجراثيم أو الهــيفات الفطــرية أو النيماتودا أو بيض الحشرات المختلط أو العالق بالحبوب أو البذور، وفــي هذه الحالة يتم خلط ١٠٠ بذرة(حبة) بقليل من الماء وترج جيداً حتى يتبخر الماء إلي بــضع قطــرات أو يعامــل المــستخلص بالطــرد المركزي ثم تؤخذ نقطة وتفحص تحت الميكرسكوب أو تزرع علي بيئة آجار إذا احتاج الأمر لذلك.

في حالة التفحم الذي يوجد في صورة ميسليوم داخل الجنين والذي يصيب البادرة وينمو معها ولا يمكن تمييزه إلا عند تكوين النورات ، يمكن إزالة الجنين بعد معاملته بالصودا الكاوية أو البوتاسا الكاوية ثم تجفيفه ووضعه في زيت السيدر ثم فحصه تحت الميكرسكوب بدون صبغة ، أو قــد يدفن في الشمع ويتم استخدام جهاز الميكروتوم فى عمل قطاعات رفيعة ثم يصبغ وتشاهد الأعراض عليه.

٢-**الفحص الماكروسكوبي** : يعتمد هذا الفحص علي العين المجردة وأحياناً العدسات البسيطة ويــستخدم فــي حالــة وجــود الأجــسام الحجرية ، وفي هذه الحالة يتم فحص بقايا القش والعــصافات أو أي مواد خاملة أخري يمكن أن توجد الجراثيم عليها ويمكن مشاهدة الثقوب التي تسببها حشرات المخازن بالعين المجردة .

٣-**الفحــص بعد الإنبات:** تفحص العينة أثناء فترة الإنبات أو عند نهاية تلك الفترة ، ويلزم في هذه الحالة أن تكون الحبوب متباعدة عن بعضها أثناء الفحص مع توفير الظروف الملاءمة للإنبات وقد يلزم إلي تعديل الحرارة والرطوبة لتشجيع نمو الميكروبات الموجودة .

وقــد يتم التعرف علي المرض عن طريق بعض الأعراض الفسيولوجية التي يسببها المرض وأحــياناً لكــي نــشجع نمو الميكروبات يتم وضع البذور مباشرة علي بيئة الآجار وتفحص المستعمرات الميكروبية النامية وخاصة البكتريا .

وللكشف عن الحشرات تنقع الحبوب في الماء إلي أن تنتفخ وبالتالى يسهل كسرها لرؤية ما بداخلها من يرقات أو حشرات كاملة.

٤-**فحص النباتات النامية:** يكون فحص النباتات البالغة أحياناً هو الطريقة الوحيدة الممكنة للتعرف علي المرض ، وأحياناً يؤخذ من النبات النامي جزء يمثل مصدر العدوي ويعدي به نبات آخر سليم ثم ملاحظة ظهور الأعراض عليه ، ويجري عادة إما في الصوبة أو في الحقل(شعبان-١٩٩٥) .

يمكن تلخيص العوامل التي تساعد علي إصابة التقاوي بالآفات في النقاط التالية:

١- الظروف الجوية أثناء الزراعة والنمو والحصاد .

٢- الأضرار الميكانيكية التي تحدث للتقاوي أثناء تدوالها وتخزينها أثناء الحصاد والدراس.

٣- سرعة تخزين الحبوب بعد الحصاد قبل أن تصل نسبة الرطوبة إلى الحد الأمثل.

٤- عدم ملاءمة ظروف التخزين للتقاوي.

الطرق المتبعة لمقاومة الآفات المحمولة علي الحبوب أو البذور

١- طرق ميكانيكية وتشمل التنظيف مثل غربلة الحبوب المحتوية علي النيماتودا والمصابة بالحشرات والتي تكون عادة أخف وزنا من الحبوب السليمة ، وبذا يسهل إزالتها ميكانيكياً ولكن لا تزيل هذه الطرق الآفات المسببة الموجودة مع الحبوب السليمة ولذا فهي تستدعي معاملات أخري.

٢- الزراعة في مناطق خالية من الأمراض بقدر الإمكان أو اتباع طرق زراعية معاكسة للمرض نفسه .

٣- الحجر الزراعي لمنع دخول الأمراض الجديدة أو السلالات الجديدة للأمراض الأخري.

٤- معاملة الحبوب بالمطهرات أو المبيدات الحشرية لقتل المسببات المرضية والحشرية .

٥- التربية لاستنباط أصناف مقاومة للأمراض والحشرات كما يتبع في حالة مرض اللفحة والتفحم والتبقع البني ، والثاقبات.

معاملة التقاوي لمقاومة الأمراض

يجب معرفة موقع المسبب المرضي بالنسبة للتقاوي قبل المعاملة وهناك ثلاثة احتمالات هي:-

١- أن يكون المسبب المرضى محمولاً علي سطح الحبة من الخارج مثل التفحم الكاذب.

٢- أن يكون المسبب المرضى موجود بداخل الحبة.

وعلي هذا الأساس تنقسم معاملة التقاوي إلي الأنواع الثلاثة التالية :

١- إذا وجـد المـسبب المرضـى علـى أسطح الحبوب من الخارج يتم معاملة الحبوب بمبيدات كيماوية خاصة تقتل الجراثيم الخارجية.

٢- إذا وجـد المـسبب المرضى داخل الحبة تستخدم طريقة الغمر في الماء الساخن لقتل الجراثيم داخل البذور والحبوب.

٣- حمايـة الحـبوب وذلك بوضع المبيد الكيماوي حول الحبة من الخارج لقتل الجراثيم المحيطة بها في التربة ، أي أن المبيد يقوم بتعقيم التربة حول الحبة لحماية البادرات الصغيرة من الإصابة .

الحالة الصحية للتقاوي في جمهورية مصر العربية

تهـتم معامـل فحـص التقاوي بمصر بالحالة المرضية للتقاوي ، وتفحص محاصيل الحبوب من الوجهة الحشرية لمعرفة مدي الإصابة بالسوس أو فراشات الحبوب أو ثاقبات الحبوب الصغيرة ، أما البذور المصابة بالتفحم فتبدو منتفخة ورائحتها كريهة مثل رائحة السمك المعفن وعند كسرها يظهر المسحوق الأسود وبداخله الجراثيم .

الباب الرابع

- طرق زراعة الأرز
- زراعة الأرز فى الأراضى الملحية
- أصناف الأرز المصرية

طرق زراعة الأرز

يزرع الأرز بطريقتين رئيسيتين هما طريقة الزراعة بالشتل وطريقة الزراعة المباشرة

أولاً: طرق الزراعة بالشتل

أ-الشتل اليدوى

١- **معياد الزراعة** : وجد أن أنسب ميعاد لزراعة الأرز بطريقة الشتل هو الأسبوع الأخير من شهر إبريل وحتى النصف الأول من شهر مايو بالنسبة لجميع الأصناف ، ويجب عدم التبكير أو التأخير فى الزراعة عن هذه الفترة المحددة. وأن التبكير زيادة عن اللازم يؤدى إلى إطالة عمر النباتات بالمشتل وبالتالي يقل التفريع في الحقل المستديم ، كما تتقزم النباتات وينخفض المحصول ، حيث تكون درجة الحرارة منخفضة خلال تلك الفترة وخاصة أثناء الليل كما يوجد فرق كبير بين درجة حرارة الليل والنهار. كما أن التأخير عن هذا الموعد أيضاً يؤدي إلي نقص محصول الحبوب لأنه يؤدي إلي قصر عمر النبات ويضطره إلى التزهير مبكراً فى مدة زمنية أقصر من عمره الطبيعي.

٢- **تجهيز أرض المشتل**:- يجب اختيار مكان المشتل ملاصقاً لمصدر المياه وقريباً من مكان الحقل المستديم ويجب أن لا تقل مساحة المشتل عن ٢ قيراط/فدان .

يضاف سماد سوبر فوسفات ١٥% على البلاط بمعدل أربعة كيلو جرامات لكل قيراط ثم تحرث أرض المشتل جيداً وتترك للتهوية عدة أيام. ويضاف السماد الأزوتى بمعدل ٣ كيلو جرام يوريا أو ٦ كيلوجرام سلفات النشادر لكل قيراط من أرض المشتل ، مع مراعاة أن تروى الأرض مباشرة حتى تزداد الاستفادة من السماد.

ويضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل كيلوجرام لكل قيراط من أرض المشتل بعد التلويط مخلوطا مع التراب أو الرمل حتى يكون توزيعه متجانساً .

ويجب عدم إضافة السوبر فوسفات فى وجود الماء أى بعد الغمر لأى سبب من الأسباب ولا ينصح بخلطه مع مبيدات الحشائش ، حيث أن ذلك يشجع على نمو وتكاثر الريم بصورة تعمل على عدم نفاذ الهواء إلى البادرات مما يؤدي إلي اختناقها ، ويفضل أيضاً عدم إضافة الأسمدة العضوية إلى أرض المشتل لتجنب الإصابة بالأمراض والحشرات كما يوصي بإضافة ٢/١ كيلو جرام من مبيد الفيوريدان إلى مشتل الفدان وذلك بعد التلويط حتى تقلل من الإصابة ببعض الحشرات والأمراض .

٣- **التقاوي** : يجب أن تكون التقاوي من مصادر موثوق فيها وأنسب معدل تقاوي للفدان هو من ٥٠ -٦٠كيلو جرام وهو معدل كاف جداً ويجب عدم خلط التقاوي من مصادر

مختلفة وأن تكون خالية من الأمراض والحشرات وبذور الحشائش والحبوب الفارغة. وتجهز التقاوي بنقعها فى الماء لمدة ٢٤- ٤٨ ساعة ويتوقف ذلك على درجة حرارة الجو أثناء عملية النقع ثم يتم كمرها بعد ذلك لمدة ٢٤ - ٤٨ساعة أيضاً حتى تنبت الحبوب بالقدر الكافى ، ثم يلى ذلك عملية بدار التقاوي ويجب أن يكون البدار وقت سكون الرياح وفى وجود ارتفاع مناسب من الماء فى أرض المشتل حوالى ٣سم مع مراعاة التحكم فى عملية البدار لضمان تجانس توزيع التقاوي في المشتل . كما يجب صرف مياه المشتل بعد ٥ أيام من بدار التقاوي حيث أن ذلك يساعد علي تثبيت جذور البادرات بالتربة.

٤- **مكافحة الحشائش بأرض المشتل:** يتم إضافة مبيد الساتيرن ٥٠% أو كفرساتيرن ٥٠% بمعدل ٢ لتر/فدان أى ٨٥سم^{3} /قيراط فى أرض المشتل بخلطه مع الرمل أو التراب ثم ينثر فى وجود الماء بعد من ٨-٩ أيام من البدار أو عند وصول النبات إلى عمر ورقتين في وجود الماء ، ويجب مراعاة عدم صرف الماء بعد المعاملة بالمبيد حتي لا تقل كفاءة المبيد وتنجح مقاومة الحشائش.

٥- **تجهيز الأرض المستديمة للشتل:** يجب إضافة سماد سوبر فوسفات الجير الأحادي ١٥% على البلاط (قبل الحرث) بمعدل ١٠٠ كجم للفدان أو ٤٠ كجم للفدان من سوبر فوسفات المحسن٣٧% ويلزم إضافة السماد الفوسفاتى إذا كان المحصول السابق غير بقولى . وفى حالة الزراعة بعد محصول بقولى يفضل عدم الإضافة ويجب مراعاة عدم إضافة السوبر فى وجود الماء حتى لا يساعد على نمو وتكاثر الريم.

ويجهز الحقل المستديم بالحرث الجيد ثم تترك القلاقيل لتجف لمدة ٣-٥ أيام ثم يضاف السماد الأزوتى بمعدل ٣٠وحدة أزوت للفدان (١٥٠ كجم "٣ شيكارة" سلفات نشادر ٢٠% أو ٧٥ كجم " شكارة ونصف" يوريا ٤٦%) فى حالة الأصناف طويلة الساق مثل "سخا ١٠٢وسخا ١٠٤ ، أما فى حالة الأصناف قصيرة الساق مثل سخا ١٠١ وسخا ١٠٣ وجيزة ١٨٢ و جيزة ١٧٧ وجيزة ١٧٨ وجيزة ١٨١" فيكون المعدل السمادى ٤٠ وحدة أزوت للفدان ٢٠٠ كجم "٤ شكارة" سلفات نشادر٢٠% ، أو١٠٠ كجم " ٢ شكارة " يوريا ٤٦% " ويتم تقليب السماد جيدا بالحرث فور الإضافة ثم التزحيف والغمر بالماء فى نفس اليوم ويضاف باقى السماد وهو ١٠ وحدات أزوت (٥٠كجم "شيكارة" سلفات نشادر ٢٠% أو ٢٥ كجم "نصف شكارة" يوريا ٤٦%) للأصناف طويلة الساق" سخا ١٠٢ وسخا ١٠٤ " نثرا قبل طرد النورات (حوالى ٣٥ يوماً بعد الشتل) .

أما فى حالة الأصناف قصيرة الساق مثل جيزة ١٨٢ وجيزة ١٧٨ وسخا ١٠١ وسخا ١٠٣ فيضاف ٢٠وحدة أزوت للفدان (١٠٠كيلوجرام سلفات نشادر " ٢شيكارة" أو ٥٠ كيلوجرام يوريا " واحد شكارة") نثرا قبل طرد النورات (حوالى ٣٥ يوماً بعد الشتل) . وهذه المعدلات كافية جدا ولا ينصح بزيادتها حيث أن ذلك يؤدى إلى الرقاد ويساعد علي انتشار الأمراض والآفات. كما يجب ملاحظة عدم إضافة أى أسمدة بعد طرد النورات حيث يؤدى ذلك إلى زيادة الحبوب الفارغة وبالتالى نقص المحصول .

فى حالة عدم إضافة كبريتات الزنك لأرض المشتل فيجب إضافة ١٠كجم من كبريتات الزنك لكل فدان بعد التلويط وقبل الشتل مباشرة وإذا لم تتم إضافته قبل الشتل وبدأت تظهر أعراض النقص على النباتات وهى عبارة عن تلوين فى الورقة على جانبى العرق الوسطى يشبه صدأ الحديد فيجب اتباع الآتى:

أولا: تجفيف الحقل لمدة تكفى لتهوية التربة.

ثانيا : رش النباتات إما بمحلول كبريتات الزنك أو زنك مخلبى أو أى سماد ورقى يحتوى على عنصر الزنك بتركيز ١% من المركب لمدة يومين متتاليين ويتم ذلك بإذابة ١ كجم سلفات زنك في ١٠٠ لتر ماء .

٦- شتل الحقل المستديم

يتم شتل الحقل المستديم بمسافة ٢٠ سم بين السطور ، ٢٠سم بين الجورة والأخرى في حالة الأصناف غزيرة التفريع مثل جيزة ١٧٨ ، سخا١٠١ ، سخا ١٠٤ ، جيزة ١٨٢ ، وفى حالة صنفي جيزة ١٧٧ وسخا ١٠٢ تكون المسافة ١٥ × ١٥ سم مع وضع ٣-٤بادرات فقط فى الجورة. والمسافات بين السطور وبين الجور داخل السطر محسوبة على أساس أن الجذور الجانبية للأرز تمتد فى دائرة نصف قطرها ٧,٥-١٠سم وأن زيادة مسافة الشتل عن ذلك يشجع نمو الحشائش ويزيد من منافستها للأرز على الماء والغذاء والضوء.

وتتميز طريقة الزراعة بالشتل اليدوى بالآتى :

ا-الاقتصاد فى كمية التقاوي.

ب- الاقتصاد فى مياه الرى وذلك بتوفير الماء أثناء فترة نمو المشتل وهى حوالى ٣٠ يوماً.

ج- سهولة مقاومة الحشائش يدوياً.

د- سهولة إجراء العمليات الزراعية الأخرى.

عيوب طريقة الزراعة بالشتل اليدوى

١- تحتاج إلى أيدى عاملة كثيرة عند تمليخ ونقل الشتلات إلى الأرض المستديمة وعملية الشتل.

٢- تقلل طريقة الشتل من كفاءة إصلاح الأراضى الملحية والقلوية بالمقارنة بطريقة الزراعة البدار حيث تقل فترة غمر الأرض بالماء حوالى ٣٠ يوماً(فترة المشتل).

٦- **مكافحة الحشائش فى الأرض المستديمة** : تنتشر فى حقول الأرز الشتل حشائش الدنيبة والسعد والعجيرة وأبوركبة وعصا الخولى وشعر القرد والسمار والحشائش عريضة الأوراق- ونظرا لزيادة كفاءة المكافحة الكيميائية للحشائش عن النقاوة اليدوية يمكن استخدام أحد المبيدات التالية:

أ - مبيدات تضاف بعد ١-٣ يوم من الشتل:

مبيد الرانشو ٧٠% بمعدل ٤٠٠ جرام للفدان لمكافحة الدنيبة وأبو ركبة والعجيرة.

ب- مبيدات تضاف بعد ٣-٤ أيام من الشتل :

- مبيد الساتيرن ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان .
- مبيد كفروساتيرن ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان.
- مبيد الماشيت ٦٠% بمعدل ١,٥لتر للفدان.
- مبيد ريفيون ٦٠% بمعدل ١,٥٠ لتر للفدان.
- أنيلوجارد٣٠% بمعدل ٧٥٠سم٣ للفدان.

هذه المبيدات تستخدم لمكافحة الدنيبة وأبو ركبة والعجيرة.

ج - مبيدات تستخدم بعد٥-١٠ أيام من الشتل

- مبيد سيريس ١٠% بمعدل ٨٠ جرام للفدان لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة وعصا الخولى .
- مبيد جوبيتر ١٠% بمعدل ٣٠٠ جرام للفدان لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق وعصا الخولى .
- مبيد أرجولد ١٠% بمعدل ٤٠٠سم٣ للفدان يضاف بعد أسبوع من الشتل لمكافحة الدنيبة وأبوركبة والعجيرة مع اتباع الملاحظات التالية لتلافى أى تأثير ضار على الأرز (متمثلا فى موت الأفرع الجانبية وتقزم النباتات).

١- غرس شتلات الأرز جيدا بحيث لا تكون هناك جذور ظاهرة من بادرات الأرز.

٢- يجب أن يكون عمق المياه فى الحقل من ٧-١٠سم ولمدة من ٤-٥ أيام بعد تطبيق المبيد.
٣-أن لا يتعدى عمر الشتلة ٣٠ يوماً فى أرض المشتل.

د - مبيدات تستخدم بعد١٥-٢٠ يوماً من الشتل

١-البازاجران بمعدل ١,٥ لتر للفدان رشا لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة وعصا الخولى والسعد حيث يتم تجفيف الحقل قبل الرش بيومين ثم الرى بعد الرش بيومين . وتأثير البازاجران على السعد مؤقت لمدة ٢-٣ أسابيع ويفضل استخدام الرشاشة الظهرية للرش بمعدل ١٠٠-١٢٠ لتر ماء للفدان. ولا يجب تطبيق نفس المبيد الواحد فى نفس الحقل لفترات طويلة بل يجب استخدام مبيدات الحشائش بالتناوب لتلافى مقاومة الحشائش لفعل المبيدات .

٢- نومينى ٢% بمعدل من ٦٠٠-٨٠٠ سم٣ للفدان وذلك لمكافحة الدنيبة وأبوركبة بعد ٢٥ يوماً من الشتل بحيث يتم صرف الحقل جيدا قبل الرش من٢-٤ أيام ، ثم الرش فى ١٢٠ لتر ماء باستخدام الموتور الظهرى أو الموتور الأرضى ثم إضافة الجرعة الثانية من السماد النيتروجينى فى اليوم التالى للرش ، ثم الرى مع حبس المياه فى الحقل لمدة ٣-٤ أيام وهذا المبيد له تأثير فعال على الحشائش عريضة الأوراق.

النقاوة اليدوية

عند استخدام مبيد واحد فأنه قد يكافح حشائش معينة دون أخرى لذلك يوصى دائما بإجراء نقاوة يدوية مكملة بعد استخدام المبيد لإزالة الحشائش المتخلفة وذلك كالتالى:

-بعد حوالى ٣٠-٣٥ يوماً من الشتل لإزالة الحشائش العريضة أو أى حشائش متخلفة أخرى بعد استخدام الساتيرن والرنشو، الماشيت، الريفيون، أنيلوجارد وأرجولد.

-بعد ٢٠-٢٥ يوماً من الشتل عند استخدام سيريس و بازاجران لإزالة أبوركبة والدنيبة.

-أما فى حالة عدم الاستعمال مبيدات فيلزم إجراء ٢-٣ مرات نقاوة يدوية تبدأ الأولى بعد ٢٥ يوماً من الشتل ، والثانية بعدها بأسبوعين وتجرى الثالثة بعدها بأسبوعين أن وجدت حشائش.

٨- **الاستخدام الأمثل لمياه الرى** : بعد الشتل بثلاثة أيام يتم غمر الحقل بالمياه بارتفاع ٣ سم ثم يزيد هذا الارتفاع تدريجيا بتقدم النبات فى العمر ، ويجب المحافظة على تشبع الأرض بالماء خلال الموسم بقدر الإمكان حتى أسبوعين قبل الحصاد . والتحكم فى مياه الرى على هذا المنسوب أمر هام جدا للمحافظة على السماد الأزوتى ومكافحة الحشائش والحصول على محصول مرتفع. وقد دلت الأبحاث أن اتباع مناوبة الرى ٤ عمالة و٦ بطالة لا تؤثر على المحصول.

وجد أن جميع أصناف الأرز تكون حساسة جدا لنقص مياه الرى فى طور البادرة (٣٠-٣٥ يوماً من الزراعة) وبعد الشتل لمدة أسبوعين وعند بداية تكوين النورات (٣٥-٤٥ يوما من الشتل) وكذلك أثناء فترة امتلاء الحبوب ، وأن جفاف الحقل خلال هاتين الفترتين يؤدى إلى نقص فى المحصول قد يصل إلى ٥٠% أو أكثر لذا يراعى عدم تعريض النباتات للجفاف أثناء هاتين الفترتين.

ب- الشتل الآلى

١- إعداد المشتل: يلزم لهذه الطريقة إعداد مشتل بطريقة خاصة كما يلى:

أ - إعداد التقاوي

يحتاج الفدان إلى ٣٠كجم من التقاوي الجيدة (١٠٠ صينية × ٣٠٠جم) ويجب غربلة التقاوي جيدا ثم نقعها فى أجولة لمدة ٢٤ ساعة ثم كمرها لمدة٢٤ ساعة أخري ، وقد تطول فترات النقع والكمر إذا كان الجو باردا والمهم أن تصل إلى حالة التلسين بحيث يكون طول الجذير حوالى ٢مم وليس أكثر من ذلك حتى لا تتكسر الجذور عند زراعتها آليا.

ب - إعداد الصوانى

تستعمل لزراعة المشتل فى هذه الطريقة صوانى خاصة أبعادها (٥٨سم × ٢٨سم × ٣ سم) بحيث يكون قاع الصينية مثقباً ويتم إعداد الصوانى بغسلها جيدا ثم تركها معرضة للشمس حتى تجف ، ثم يفرش قاع الصينية بورق جرائد وذلك حتى لا تتسرب التربة من الصوانى عند ريها . ويتم ملء الصوانى بتربة ناعمة خالية من الحصى أو أى شوائب أخرى بارتفاع ١,٥سم ويتم تسويتها بالمسطرة الخشبية.

ج - زراعة الصوانى

يتم زراعة الصوانى بالتقاوي التى سبق نقعها وكمرها بمعدل ٤٠٠سم٣ (= ٣٠٠ جم بذرة جافة) بعد رشها بالماء باستخدام الآلة الخاصة بذلك أو باليد وفى هذه الحالة يجب مراعاة ضرورة تجانس توزيع التقاوي فى الصينية ثم تغطيتها بطبقة رقيقة من الطمى أو التربة الناعمة ، ولا يجب أن تزيد هذه الطبقة عن ٠,٥سم ثم يتم رى الصوانى.

بعد زراعة الصوانى يتم رصها فوق بعضها بارتفاع٢٠-٢٥ صينية ويتم تغطيتها بمشمع لمدة ٢٤ ساعة وتسمد الصوانى بالسماد الأزوتى إما بخلط التربة بالسماد الأزوتى بمعدل ٥جم يوريا للصينية أو رش الصوانى بعد فردها من ٨ -١٠ أيام بمحلول سماد أزوتى بتركيزات ٠,١% أزوت ، ويضاف كبريتات الزنك بمعدل ٢جم/صينية خلطا بالتربة .

فى حالة الأصناف القابلة للإصابة بمرض اللفحة يراعى رش الصوانى بمبيد فطرى مناسب مثل بيم بمعدل ٢/١ جم/لتر ماء أو هينوزان ١ سم٣/ لتر ماء أو فوجى ون١ سم٣ / لتر ماء وذلك قبل شتل الصوانى بحوالى ٣-٤ أيام بمعدل ٢٥٠ سم٣/صينية.

د - **إعداد أرض المشتل:** يعد مكان المشتل بالتسوية الجيدة ثم التقسيم إلى أحواض صغيرة بقدر الإمكان حتى يمكن التحكم فى ريها وتجانس وصول المياه إلى جميع الصوانى. وبعد تحضين الصوانى فوق بعضها لمدة ٢٤ ساعة يتم فردها على أرض المشتل ، ويجب أن يكون ذلك بعد الظهر حيث أن اختلاف درجات الحرارة من داخل التحضين إلى خارجه يؤثر كثيرا على النمو.

يستمر فى غمر المشتل بالمياه وعندما يصل عمر الشتلة إلى ٣,٥ ورقة تكون الشتلات جاهزة للشتل.

٢- إعداد الأرض المستديمة والتسميد

يتم حرث الأرض المستديمة كما سبق فى طريقة الشتل اليدوى بالحرث مرتين متعامدتين ويفضل أن يكون عمق الحرث ١٥سم (حرث سطحى).

وتسوى الأرض جيدا قبل الغمر، ثم تقسم وتغمر وتلوط ويجب الاهتمام بالتسوية الجيدة للأرض.

ويتم التسميد كالآتى:

أ- التسميد الفوسفاتى بمعدل ١٠٠ كجم للفدان سوبر فوسفات أحادى ١٥% أو ٤٠كجم للفدان سوبر فوسفات ثلاثى ٣٧% فو٢ أ٥ تضاف على البلاط وقبل الحرث ولا ينصح إطلاقا بإضافة السوبر فى وجود الماء أو بخلطه بالمبيدات.

ب- التسميد الأزوتى بمعدل ٢٠٠كجم (٤ شكاير) سلفات نشادر٢٠% أو ١٠٠كجم (٢ شيكارة) يوريا ٤٦%.

بالنسبة للصنف سخا١٠٢ والصنف سخا ١٠٤ ، يضاف ثلثا الكمية قبل الحرثة الثانية مباشرة على أن يتم الغمر فى نفس اليوم والثلث الباقى بعد ٤٥ يوماً من الشتل.

أما بالنسبة للأصناف (جيزة١٧٧، جيزة ١٧٨، جيزة ١٨١، سخا ١٠١، سخا١٠٣، وجيزة ١٨٢) فيكون معدل السماد الأزوتى ٣٠٠كجم (٦شكاير) للفدان سلفات نشادر ٢٠% أو ١٥٠ كجم (٣ شكاير) يوريا ٤٦% يضاف ثلثا الكمية قبل الحرثة الثانية مباشرة على أن يتم الغمر فى نفس اليوم ، ويضاف الثلث الباقى بعد ٤٠-٥٠ يوماً من الشتل.

جـ- **التسميد بكبريتات الزنك:** يتم إضافة كبريتات الزنك إلى الأرض المستديمة بمعدل ١٠ كجم للفدان فى حالة عدم إضافتها إلى الصوانى وإذا تعذر إضافة الزنك إلى الصوانى أو إلى الأرض المستديمة وظهرت أعراض نقص الزنك على النباتات ، يجب اتباع الأتى:

أولا- تجفيف الحقل لمدة تكفى لتهوية التربة.

ثانيا- رش النباتات بمحلول كبريتات الزنك بواقع ٢كجم يذاب فى ٢٠٠ لتر لكل فدان أو ١ كجم زنك مخلبى يذاب فى ٢٠٠ لتر ماء لكل فدان.

٣- **الشتل:** يجب عند الشتل مراعاة التالى:-

ا- نوع الآلة التى سيتم استخدامها وطاقتها ومعدل التشغيل ويجب اختيار معدلات التشغيل التى تعطى حوالى ٢٥ جورة فى المتر المربع.

ب- يمنع ري المشتل قبل الشتل بيومين.

ج- لا يزيد ارتفاع الماء بالأرض المستديمة عن ٢سم أثناء الشتل.

د- يجب نقل الصوانى بجوار بعضها وليس فوق بعضها.

ه- يجب مراعاة قواعد تشغيل ووضع الشتلات فى الآلة كما هو موضح فى دليل تشغيلها.

و- يزاد ارتفاع مياه الرى تدريجيا عقب الشتل إلى أن يصل إلي ٥-٧سم.

٤- مكافحة الحشائش

نظرا لاستعمال بادرات صغيرة العمر واتساع مسافات الشتل وترك الحقل عدة أيام بعد التلويط وقبل الشتل ، وكذلك وجود أماكن مرتفعة مكان سير العجلات فأن ذلك يؤدي إلى ارتفاع كثافة الحشائش وتنوعها بالإضافة إلى الأعمار المختلفة من الحشائش بعد الشتل.

لذلك يجب الاهتمام ببرنامج مكافحة الحشائش كما يلى :

* يضاف مخلوط إحدى المعاملات التالية :

١- ساتيرن أوكفروساتيرن ٥٠% بمعدل ٣لتر للفدان +سيريس بمعدل ٨٠-١٠٠ جرام للفدان.

٢- ماشيت ٦٠% بمعدل ٢ لتر للفدان + سيريس بمعدل ٨٠-١٠٠ جرام للفدان.

٣- يذاب السيريس جيدا فى ½ لتر ماء ثم يخفف بـ ٧-١٠ لتر ماء ثم يضاف اليه الساتيرن أو الماشيت ويخلط جيدا على الرمل وينثر المخلوط فى وجود الماء بارتفاع ٥-٧ سم ، يحبس الماء مع التزويد الخفيف بالماء لن أمكن لمدة ٣ أيام لتغطية الأماكن المرتفعة من الحقل ثم يترك الحقل للتهوية لمدة ٣ أيام بعد جفاف الأرض تلقائيا ، ثم الغمر بارتفاع يغطى الأماكن المرتفعة لمدة ٣ أيام ثم الرى والصرف بالطريقة العادية.

ويجب مراعاة الآتى:

١- يجب ترك الأرض بدون غمر لمدة يومين بعد الشتل للمساعدة فى تثبيت الجذور قبل الغمر ولإضافة المبيد.

٢- فى حالة عدم وجود حشائش عريضة يمكن استخدام ٣ لتر ساتيرن أو ٢ لتر ماشيت فقط بدون سيرس.

٣- باتباع النظام السابق يمكن القضاء نهائياً علي الحشائش ولكن لأى عيب أخر قد تظهر بعض الحشائش فيمكن نقاوتها يدويا مرة واحدة بعد ٢٥ يوماً من الشتل.

وتتميز طريقة الشتل الآلى بالآتى:

١- يمكن التحكم فى عدد النباتات فى الحقل حيث يمكن زيادة عدد النباتات فى الفدان.

٢- سهولة نقل الشتلات من أرض المشتل عند عمر ٢٠-٢٥ يوماً بالمقارنة بطريقة الشتل اليدوى التى يمكن أن يصل عمر البادرات فى أرض المشتل إلى أكثر من ٣٠ يوماً.

ثانيا: طرق الزراعة المباشرة

ا- **طريقة الزراعة البدار:** لقد زادت مساحة الأرز البدار فى السنوات الأخيرة نتيجة لنقص الأيدى العاملة ، ومحصول الأرز البدار لا يقل عن محصول الأرز الشتل لو أجريت العمليات الزراعية بدقة وفى الوقت المناسب. وأنسب ميعاد لزراعة الأرز البدار هو النصف الثاني من شهر مايو وتأخير الزراعة عن ذلك يؤدى إلى نقص المحصول ويزيد هذا النقص كلما تأخر ميعاد الزراعة. وأنسب معدل للتقاوي هو ٥٠ - ٦٠ كجم للفدان ويفضل نقع وكمر التقاوي كما سبق ذكره فى تجهيز التقاوي لطريقة المشتل.

تجهيز الأرض

يتم الحرث مرتين متعامدتين مع جمع بقأيا المحصول السابق ويجب تسوية الأرض جيدا حتى لا تحتاج إلى مجهود كبير أثناء التلويط ، ثم تملأ الأرض بالمياه وتلوط حتى يتم تسوية الأرض.

التسميد

يراعى إضافة سماد سوبر فوسفات الجير الأحادي ١٥% على البلاط قبل الحرث بمعدل ١٠٠ كجم للفدان أو ٤٠كجم سوبر فوسفات المحسن ٣٧% فو٢ أ٥ ولا داع لإضافة السماد الفوسفاتى إذا كان المحصول السابق بقولياً .

المعدل السمادى من الأزوت لفدان الأرز هو٢٠٠ كجم (٤ شيكارة) سلفات النشادر ٢٠% أو ١٠٠ كجم (٢ شيكارة) يوريا ٤٦% فى حالة زراعة الأصناف طويلة الساق مثل سخا ١٠٢،

سخا ١٠٤، أما فى حالة زراعة الأصناف قصيرة الساق مثل سخا ١٠١، سخا ١٠٣ جيزة ١٧٧، جيزة١٧٨، جيزه١٨٢ وجيزه١٨١) فيزداد السماد الأزوتى إلى ٣٠٠كجم (٦ شيكارة) سلفات نشادر ٢٠% أو ١٥٠كجم (٣شيكارة) يوريا ٤٦% أزوت.

وقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن تجزئة السماد على ثلاث دفعات الثلث الأول قبل الحرثة الثانية مباشرة ، والثلث الثاني بعد التسديد ونقاوة الحشائش ، والثلث الأخير عند بدء تكوين النورات أى قبل الطرد بأربعة أسابيع أو بعد البدار بحوالى ٧٠ يوما يعطى أفضل محصول.

يضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل ١٠ كيلو جرام/فدان بعد التلويط وقبل بدار التقاوي ويفضل أن يخلط بالتراب لتجانس التوزيع. إذا لم يتم إضافة كبريتات الزنك بعد التلويط وبدأت تظهر أعراض النقص على النباتات وهى عبارة عن تلوين فى الورقة على جانبى العرق الوسطى يشبه صدأ الحديد فيجب إضافة كبريتات الزنك كما سبق ذكره في طريقة الشتل.

لا ينصح بزيادة هذه المعدلات السمادية حيث أن زيادتها تؤدى إلى الرقاد وتساعد على انتشار الأمراض وخصوصا مرض اللفحة. كما لا ينصح بوضع السماد الفوسفاتى فى وجود الماء لأن ذلك يساعد على نمو الريم الذى يضر بالبادرات ضررا بالغا.

البـــدار

يتم بدار التقاوي التى سبق نقعها وكمرها حتى التلسين بعد التلويط الجيد وإضافة كبريتات الزنك حسب ما سبق ذكره فى إعداد تقاوي المشتل.

بعد شهر من الزراعة وقبل إضافة الدفعة الثانية من السماد الأزوتى قد تظهر بقع خفيفة وأخرى كثيفة فى الحقل نتيجة عدم انتظام البدار أو عدم تجانس مستوى مياه الرى. لذلك يجب خف النباتات من الأماكن الكثيفة وزراعتها فى الأماكن الخفيفة .

مكافحة الحشائش

لمكافحة الحشائش في الأرز البدار يضاف أحد المبيدات التالية:

١- الساتيرن ٥٠% أو كفروساتيرن ٥٠% بمعدل ٢ لتر للفدان لمكافحة الدنيبة، أوبوركبة وتضاف كالأتى:

أ - رشا فى ١٠٠ -١٢٠ لتر ماء (بالرشاشة الظهرية) وذلك بعد ٨-٩أيام من بدار التقاوي (المكمورة جيدا) بحيث تصل أوراق الأرز إلى مرحلة ٢-٣ ورقة والدنيبة بارتفاع لا يزيد عن ١ سم ، حيث يصرف الحقل ثم يرش المبيد ثم الرى آخر النهارفى نفس اليوم أو اليوم الذي يليه.

ب - فى حالة عدم توفر الرشاشة الظهرية يخفف المبيد بالماء ثم يقلب على الرمل وينثر المخلوط فى وجود الماء بعد٨-٩ أيام من بدار التقاوي بحيث تكون أوراق الأرز خارج مستوى مياه الغمر ويحافظ على وجود الماء بالحقل لمدة ثلاث أيام.

ويجب تجفيف الحقل بعد ذلك لمدة ٢-٣ أيام ثم الرى مع زيادة مياه الرى بالتدريج مع زيادة عمر النبات.

٢- فى حالة العدوى الشديدة بالحشائش النجيلية الحولية (الدنيبة وأبو ركبة) يستعمل مبيد ساتيرن٥٠% أو كفروساتيرن بمعدل ٣ لتر للفدان تضاف على جرعتين كالتالى:

أ- بعد التلويط الجيد يضاف الساتيرن ٥٠ % أو كفروساتيرن بمعدل ١,٥ لتر للفدان بالماء ثم يقلب على الرمل وينثر فى وجود الماء بارتفاع ٥-١٠ سم قبل بدار التقاوي بأربعة أيام ، مع مراعاة الاحتفاظ بالمياه خلالها .

ب- بعد أربعة أيام من إضافة المبيد يتم إضافة مياه جديدة ثم بدار تقاوي الأرز ذات التلسين الجيد والواضح .

جـ- يتم تغيير المياه فى اليوم الثالث من بدار التقاوي.

د- فى نهاية اليوم الخامس من بدار التقاوي يصرف الحقل كلية لمدة ٢-٣ أيام.

هـ- فى اليوم التاسع من بدار التقاوي يضاف ١,٥ لتر ساتيرن أو كفروساتيرن الأخرى بالطريقة السابقة بحيث تكون أوراق الأرز فى مرحلة ٢-٣ ورقة وخارج مستوى الماء، يحافظ على وجود الماء لمدة ٣-٤ أيام.

و- يتم رى الحقل كل ٤-٥ أيام رية خفيفة على أن يتم الغمر المستديم بعد ٣٥ يوماً من بدار التقاوي.

إذا كان الحقل به عدوى كثيفة من الحشائش عريضة الأوراق يستخدم البازجرأن رشا بمعدل ١,٥ لتر للفدان بعد ٢٠-٢٥ يوماً من البدار.

٣- رونستار ٢٥% بمعدل ٨٠٠ سم٣ للفدان تضاف على جرعتين كل منها ٤٠٠ سم٣ كالتالى :

ا- بعد التلويط الجيد يخفف الرونستار ٢٥% بمعدل ٤٠٠ سم٣ للفدان بالماء ثم يقلب وينثر فى وجود الماء بارتفاع ٥-١٠سم قبل بدار التقاوي بأربعة أيام.

ب- يحافظ على وجود المياه بارتفاع ٣-٥ سم لمدة أربعة أيام بعد إضافة المبيد .

ح- بعد أربعة أيام من إضافة المبيد يتم إضافة مياه جديدة ثم تنثر تقاوي الأرز ذات التلسين الجيد والواضح.

* يتم تغيير المياه فى اليوم الثالث من بدار التقاوي.

* فى نهأية اليوم الخامس من بدار التقاوي يصرف الحقل كلية لمدة يومين.

* فى اليوم الثامن من بدار التقاوي يضاف ٤٠٠سم٣ من مبيد الرونستار بالطريقة السابقة بحيث تكون أوراق الأرز فى مرحلة ٢-٣ ورقة وفوق مستوى الماء ، ويحافظ على وجود الماء لمدة ٣-٤ أيام ثم الرى والصرف كالمعتاد.

ومن مميزات هذه المعاملة القضاء على الحشائش العريضة بالإضافة للحشائش الأخرى ولكن لا ينصح بها فى حالة العدوى الكثيفة بعصا الخولى.

٤- مبيد ويب سوبر ٧,٥% بمعدل ٣٥٠سم٣ للفدان لمكافحة الدنيبة وأبوركبة وذلك عندما تكون نباتات الأرز فى طور ٤ ورقات إلى نهأية مرحلة التفريع. يجفف الحقل جيدا قبل الرش بيومين ثم رش المبيد بعد تخفيفه فى ١٢٠ لتر ماء ثم الرى بعد الرش بـــ ٢-٣ أيام مع ملاحظة مايلى :-

يجب تلافى أى رشح أو وجود الماء بالحقل قبل الرش خاصة الرشح من الحقول المجاورة ، مع ضرورة إجراء الرش بعد التطاير التام للندى وذلك لتلافى أى تأثير ضار يحدث لنباتات الأرز. ويعتبر انتظام سير الرش بالحقل ضرورياً لتلافي زيادة تركيز المبيد على نباتات الأرز ويفضل استخدام الرشاشة الظهرية ولا يفضل استخدام الموتور الظهرى .

٥- مبيد نومينى ٢% بمعدل ٨٠٠ سم٣ للفدان وذلك لمكافحة حشائش الدنيبة وأبوركبة (عند أى عمر يبدأ من ٢ ورقة حتى بعد مرحلة التفريع للحشائش) وكذلك العجيرة فى الأعمار الصغيرة وحتى طول ٥-١٥سم ، وقد ثبت أن له تأثيراً فعالاً على الحشائش عريضة الأوراق فى مرحلة ٢-٣ ورقة. وميعاد الإضافة يكون بعد ٢٥ يوماً من بدار التقاوي حيث يتم صرف الحقل جيدا قبل الرش بيومين ثم الرش فى ١٠٠-١٢٠ لتر ماء سواء بالرشاشة الظهرية أو الموتور الظهرى أو الموتور الأرضى بحيث تكون كل الحشائش ظاهرة على سطح الأرض وقت الرش ثم إضافة الجرعة الثانية من السماد النيتروجينى ثم الرى فى اليوم التالى للرش مع حبس المياه بالحقل لمدة ٣-٤ أيام على الأقل فى حالة العدوى الكثيفة بأبوركبة مع مراعاة أن تقليل كمية مياه الغمر بعد الرش أو ترك الحقل دون غمر لمدة طويلة يؤدى إلى معاودة نمو بعض الحشائش مرة أخرى والى إضرار شديد بأوراق الأرز، كذلك يجب عدم الرش وقت الظهيرة. و يمكن خلط المبيد مع كبريتات الزنك فى حالة الحاجة اليه.

٦- سيريس ١٠% بمعدل ٨٠ جرام للفدان بعد ١٠-١٥ يوماً من البدار لمكافحة حشائش العجيرة، عريضة الأوراق ، عصا الخولى ويضاف مخلوطا على الرمل فى وجود ٣-٥ سم ماء مع المحافظة على هذا المستوي من الماء لمدة ٣٠ يوماً.

٧- بازاجران ٥٠% بمعدل ١,٥ لتر للفدان رشا فى ١٠٠-١٢٠ لتر ماء بعد ١٥-٢١ يوماً من البدار وذلك لمكافحة حشائش عريضة الأوراق والعجيرة والسعد (بصفة مؤقتة)، وعصا الخولى وشعر القرد حيث يجفف الحقل قبل الرش بيومين ثم الرى بعد الرش بيومين.

ب- البدار بطريقة اللقمة

يتبع فى هذه الطريقة نفس الإجراءات المتبعة فى طريقة البدار، نتيجة لتكشف سطح الأرض خلال المرحلة الأولى من الإنبات والنمو فتظهر جميع أنواع الحشائش بكثافات عالية وبناءً عليه يوصى باستخدام أحد المعاملات التالية :

١- ساتيرن ٥٠% أو كفروساتيرن ٥٠ % بمعدل ٣ لتر للفدان بعد ١٠-١١ يوماً من الزراعة بحيث تكون بادرات الأرز فى مرحلة ٣ ورقة والدنيبة فى حدود ١/٢ ورقة (١ -٢سم) حيث يضاف المبيد مخلوطا على الرمل فى وجود الماء. ويلاحظ فى حالة العدوى الكثيفة بالحشائش العريضة إضافة ٣٠ جرام لونداكس للساتيرن أو يستخدم البازجران رشا بعد ٢٠ يوماً من الزراعة.

٢- نومينى ٢% بمعدل ٨٠٠سم٣ للفدان بعد ٢٥ يوماً من الزراعة ويستخدم كما في طريقة البدار وفى حالة زيادة انتشار العجيرة بكثافة عالية يوصى برش البازجرأن بعد أو قبل النومينى بـــ ٢-٣ يوماً.

النقاوة اليدوية

لا يوصى بالاعتماد الكلى على النقاوة اليدوية فى زراعة الأرز البدار ويوصى بإجراء النقاوة اليدوية بعد إضافة المبيد بعد ٣٠-٣٥ يوم من البدار لإزالة الحشائش المتخلفة.

وتتميز طريقة الزراعة البدار بالأتى:

١- توفير العمالة أى لا تحتاج إلى عمالة زائدة مثل طريقة الشتل.

٢- سهولة إجراء عملية الزراعة والبدار بالنسبة للمزارع.

٣- انخفاض نسبة الحشائش.

٤- تساعد على غسيل الأملاح فى الأراضى الملحية.

ولكن يعاب عليها الآتى:

١- استخدام كميات كبيرة من مياه الرى.

٢- معدل التقاوي لبدار الفدان أكثر من الشتل.

٣- كثرة الحشائش النامية وصعوبة مقاومتها.

ج- طريقة الزراعة بالتسطير

مميزاتها :

١-توفير العمالة مقارنة بالشتل اليدوى والأرز البدار.

٢-توفير مياه الغمر فى المراحل المبكرة من النمو.

٣- يعطى نفس المحصول مثل الشتل اليدوى والبدار إذا اتبعت التوصيات الفنية.

٤- يوفر من ١٠ إلى ١٢ يوماً من فترة النمو بالمقارنة بالشتل اليدوى.

عيوبها :

١- كثرة الحشائش النامية وخاصة فى فترة ما قبل الغمر المستمر.

٢- غير فعالة فى غسيل الأرض من الأملاح الزائدة.

وأفضل ميعاد للزراعة من ١٠ - ٢٠ مايو.

وعند زراعة الأرز التسطير بعد القمح أو الشعير أو الكتان يجب عدم ترك هذه المحاصيل بالحقل بعد فترة النضج لتلافى فرط الحبوب أو البذور بالحقل والتى تنبت وتتكشف مع الأرز ، وبالتالى تصبح مثل تلك الحشائش منافسة لنباتات الأرز فى الفترة الأولى ويصعب نقاوتها يدويا أو باستخدام المبيدات.

وعند زراعة الأرز تسطيرا بعد البرسيم يجب عدم ترك الحقل للجفاف الشديد قبل الحرث وإذا حدث ذلك يجب رى الحقل رية خفيفة قبل عمليات الخدمة بعشرة أيام تقريبا.

أهم الحشائش التى تنتشر فى حقول الأرز التسطير هى الدنيبة أبوركبة وهى العامل المحدد للأرز التسطير ولذلك يفضل مقاومتها مبكرا.

خدمة الأرض

تحرث الأرض حرثتين متعامدتين يفصلهما ٣-٤ أيام ثم التسوية الجيدة ويمكن استخدام المنشر لتنعيم التربة ، بحيث لا تترك قلاقيل بالحقل ويفضل التسوية بالليزر لتلافى الأماكن المنخفضة (التى تتراكم بها مياه الرى وتقل نسبة الإنبات) وكذلك الأماكن المرتفعة ، حيث تؤدى إلى عدم الإنبات الجيد وارتفاع نسبة ظهور الحشائش النجيلية مثل الدنيبة وأبوركبة وأيضا لتسهيل عمليتى الرى والصرف.

الأصناف ومعدل التقاوي

تفضل زراعة الأصناف ذات الحبوب الكبيرة وقليلة التفريع مثل صنف جيزة ١٧٧ بمعدل تقاوي ٦٠كيلوجرام للفدان، والمسافة بين السطور حوالى ١٥ سم أما فى حالة الأصناف ذات الحبوب الصغيرة والغزيرة التفريع مثل الصنف جيزة ١٧٨ بمعدل من ٤٠–٥٠ كيلوجرام للفدان والمسافة بين السطور ١٧–٢٠سم.

الزراعة

يجب أن تكون الزراعة سطحية إلى حد ما حتي يكون انبثاق البادرات سريعاً مما يساعدها علي منافسة الحشائش إن وجدت ثم تقسم الأرض إلى قطع مساحة كل منها١/٤ الى١/٢ فدان بالدتشر للتحكم فى عمليتى الرى والصرف.

رية الزراعة

يفضل رى الحقل بعد الزراعة مباشرة وعند اكتمال رى كل قطعة تحبس المياه لمدة ٤–٥ ساعات ثم تصرف المياه الزائدة.

التسميد

يضاف السماد الفوسفاتى بمعدل ١٠٠كجم سوبر فوسفات ١٥% إلى الأرض البلاط وقبل الحرث ، وتضاف المعدلات من السماد الأزوتى تبعا للصنف المنزرع سواء كان قصير أو طويل الساق (٢ شيكارة يوريا أو٣ شكاير يوريا) وتتم إضافة ١/٣ الكمية مباشرة قبل الغمر المستمر و ١/٣ الكمية بعد شهر من الزراعة والثلث الآخير فيضاف عند بداية تكوين النورة (حوالى ٦٥ يوماً من الدفعة الأولى). ويضاف الزنك بواقع ١٠كجم كبريتات زنك لكل فدان قبل الغمر المستمر أيضا وفى حالة عدم توافر كبريتات الزنك أثناء الغمر المستمر يراعى رش النباتات مرتين متتاليتين بفاصل عشرة أيام، خاصة فى حالة زراعة الصنف جيزة ١٧٧ حيث أنه يحتاج إلى الزنك أكثر من الأصناف الأخرى ثم الرش بواقع ٢ كجم كبريتات زنك للفدان تذاب فى ١٠٠لتر ماء.

وفـيما يلي نتائج بعض الدراسات التي تناولت المقارنة بين طرق الزراعة المختلفة وانعكاس ذلك علي أهم الصفات المحصولية وصفات جودة الحبوب في الأرز كالتالى :–

درس بـدوي سـنة ١٩٨٢ تأثير ثلاثة طرق من طرق زراعة الأرز (طريقة الشتل– طريقة الـزراعة بالنقـرة –طـريقة الزراعة البدار) علي المحصول في أصناف الأرز جيزة ١٧١ وجيـزة ١٨١. ووجـد أن تـاريخ تزهير تلك الأصناف كان مبكراً في حالة استخدام طريقة

الزراعة البدار بحوالي ٥% بالمقارنة بالطرق الأخري للزراعة ، وكذلك وجد زيادة في عدد الفروع/م٢ وعدد النورات /م٢ ووزن الألف حبة بالمقارنة بالطرق الأخري .

بينما وجد ارتفاعاً في النسبة المئوية للتبييض وعدد الحبوب بالنورة عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل بالمقارنة بالطرق الأخري.

ووجد أيضاً زيادة في عدد الحبوب بالنورة بحوالي ٢٣%، ١٢% في حالة الزراعة بالشتل والزراعة بالنقرة علي الترتيب بالمقارنة بطريقة الزراعة البدار.

ولقد درس **الوحيشي** ١٩٨٣ تأثير أربعة طرق للزراعة (البدار –الشتل اليدوي العشوائي– الشتل اليدوي المنتظم –الشتل الآلي) علي المحصول في الأصناف جيزة ١٧٢ وجيزة ١٨٠. ووجد أن طريقة الزراعة بالشتل الآلي قد أعطت أكثر عدد من النورات/م٢ وأكبر عدد من الفروع /نورة وأعلي محصول حبوب بينما تفوقت طريقة الشتل المنتظم في صفات طول النورة وعدد الحبوب/نورة ومعامل البذرة .

ولقد أوضح **الكريدي** وآخرون سنة١٩٨٤ أن طريقة زراعة الأرز بالشتل الآلي أعطت نتائج جيدة بالنسبة لعدد النورات/م٢ ، عدد الفروع/ نورة ومحصول الحبوب /م٢ بينما تفوقت طريقة الشتل المنتظم في صفات طول النورة وعدد الحبوب/نورة ومعامل البذرة بينما أعطت طريقة الزراعة البدار أعلي نسبة من الحبوب الفارغة /نورة .

ولقد قارن **الصيرفي** سنة١٩٨٦ خمسة طرق لزراعة الأرز وهي طريقة الزراعة البدار– طريقة الزراعة بالنقرة–طريقة الشتل اليدوي –طريقة الشتل باستخدام الشتاله الفلبينية –طريقة الشتل بالشتاله اليابانية. ووجد أن صفة عدد أيام التزهير ، وطول النبات قد انخفضت عند استخدام طريقة الزراعة البدار وطريقة الزراعة بالنقرة ولكن تلك الطرق قد أعطت زيادة في عدد الفروع/م٢ ، وزيادة في عدد النورات /م٢ ، وزيادة في وزن الألف حبة ، وزيادة في عدد الحبوب الممتلئة وزيادة في محصول الحبوب/م٢.

بينما وجد تأخير في التزهير عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل اليدوي ، وانخفاض في عدد الفروع/م٢ ، وزيادة في طول النورة وزيادة في عدد الحبوب /نوزة. وبالنسبة لصفات جودة الحبوب ارتفعت النسبة المئوية للتبييض في طريقة الشتل اليدوي عن استخدام الشتالات الفلبينية واليابانية ، بينما لم يوجد اختلافا في صفة النسبة المئوية للحبوب السليمة بين طرق الزراعة المذكورة.

ولقد وجد **هميسه** سنة ١٩٨٨ أنه لا يوجد فرق معنوي بين طرق الزراعة المختلفة بالنسبة لمحصول الحبوب في الأرز .

ولقـــد وجد Park سنة١٩٨٩ وآخرون أن محصول الحبوب في الأرز قد تراوح من ٤,٨٢- ٤,٩٤ طـــن /هكتار عند استخدام طريقة الزراعة المباشرة بالمقارنة بطريقة الزراعة بالشتل اليدوي التي أعطت محصولاً يتراوح من ٥,٧٠-٥,٧٧ طن /هكتار.

ولقد درس الصيرفى ودى دتا سنة١٩٩٠ تأثير أربعة من طرق الزراعة وهي الزراعة بالنقرة ، الزراعة البدار ، الزراعة بالشتل واستخدام آلة الزراعة الفلبينية علي المحصول في الأرز . ووجد أن طريقة الزراعة المباشرة أدت إلي تقليل عدد أيام التزهير وطول النبات بينما ازدادت عدد الفروع وعدد النورات /م٢ بالمقارنة بطريقة الشتل .

ووجد Kailppan وآخرون سنة١٩٩١ أن طريقة الزراعة بالنقرة أعطت قيماً أعلي لصفات طـــول النـــبات ، عـــدد الفروع/ جورة ، عدد النورات/جورة ، وزيادة في محصول الحبوب بحوالي ١٢,٤% بالمقارنة بطريقة الزراعة بالبدار التقليدية .

زراعة الأرز في الأراضي الملحية

قبل البدء في سرد الاحتياطات الواجب اتخاذها لمعالجة نسبة الملوحة بالأراضي الملحية وكذلك كيفية اختيار الأصناف التي تتناسب وظروف تلك الأراضي يجب التعرف أولا علي الظروف التي توافرت حتي جعلت تلك الأراضي تعاني من الملوحة ....

بصفة عامة توجد الأراضي التي تعاني من الملوحة في المناطق الجافة أو الشبة جافة ، ويرجع ذلك إلي أن معدل حدوث البخر يزداد ويتفوق علي معدل حدوث المطر في تلك المناطق ، حيث أوضحت الدراسات أن معدل سقوط الأمطار يتراوح من صفر إلي ٤٠٠ ملليمتر/السنة. وتكون المناطق القريبة من البحار والمياه التي تزداد فيها نسبة الملوحة عرضة لارتفاع نسبة الملوحة بها وخاصة إذا كانت تلك المناطق غير مستوية ، حيث تتراكم الملوحة داخل التربة وتتوزع علي أكثر من طبقة أو قد تتركز في طبقة واحدة فيها وهذا التركيز يزداد بزيادة وجود أملاح حامض الكبريتيك وحامض الكربونيك وكذلك حامض الهيدروكلوريك ، و تعتبر هذه الأملاح ذات تأثير ضار علي النباتات وخاصة نبات الأرز.

وتقدر مساحة الأراضي التي تعاني من الملوحة علي مستوي العالم بنحو من ٥٠٠إلي ٩٥٠ مليون هكتار، ونسبة المساحة التي تعاني من الملوحة في مصر حوالي ٢٨% من الأراضي المروية أي حوالي ٣٧٥ ألف فدان حيث تقدر الخسارة السنوية الناتجة عن ذلك بحوالي ١٠%.

وتنقسم الأملاح إلي قسمين :

القسم الأول: أملاح تذوب بسرعة في وجود الماء مثل كربونات وكلوريد الصوديوم وأيضاً كلوريد وكبريتات المغنسيوم.

القسم الثاني: أملاح قليلة الذوبان في الماء مثل كربونات الكالسيوم.

ويحدث التمليح في التربة نتيجة لأسباب عديدة منها:

١- انتقال الأملاح وتسربها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من مياه البحار والبحيرات إلي المناطق القريبة منها وأيضاً تلعب الرياح دوراً هاماً في نقل الأملاح من منطقه لأخرى.

٢- حدوث هدم للروابط الموجودة بين العناصر التي تتكون منها الصخور ثم يحدث بعد ذلك ربط ما بين تلك العناصر ، وينتج عن ذلك تكوين معادن طين ثانوية مثل الأملاح . وهدم تلك الروابط ينشأ نتيجة حدوث عمليات كيميائية في الطبقات السطحية للتربة ، وأهم العناصر التي تدخل في هذا الارتباط هي الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسوم .

٣- حدوث هجرة للأملاح عن طريق المياه التي تتسرب داخل الطبقات السفلية للتربة من خلال الصدوع والتشققات التي تحدث في تلك الطبقات ثم بعد ذلك يتجه الماء إلي أعلي ثم

يحــدث التبخير وبناءً عليه يحدث تراكم للأملاح في الطبقات السطحية ويزداد تركيز الملوحة في تلك المناطق حيث يمكن أن تصل إلي ١٠٠جرام/لتر... ويحدث التمليح بصورة فعلية كما سبق أن ذكرنا بتركيزات مختلفة في تلك المناطق ، ويتوقف هذا التركيز علي طبيعة وخواص التــربة وقــوامها وكذلك درجات الحرارة ومعدل سقوط الأمطار فيها ،حيث أنه كلما ارتفعت درجـــة الحـــرارة كلمـــا ازداد تركيز الأملاح وأنخفض معدل سقوط الأمطار وأيضاً يختلف تركيز الأملاح باختلاف تهوية التربة وجودة شبكة الصرف فى هذه المناطق(عبد الرحمن – ٢٠٠٣).

كيفية التعرف علي الأراضي الملحية

تظهر علي الأراضي التي تحتوي علي تركيزات عالية من الأملاح تزهرات ملحية أو قشور ملحية توجد علي سطح التربة بتركيزات مختلفة ، ويتوقف ذلك علي نوعية الأملاح الموجودة وكــذلك محــتوي التــربة من المادة العضوية. وفى حالة وجود تركيزات مرتفعة من أملاح كلــوريد الكالــسيوم والماغنسيوم فأن سطح التربة يتلون باللون القاتم أو اللون الداكن ، وهذا يعتبــر من المؤشرات التي تدل علي أن هذه التربة تتأثر بتركيزات مختلفة من الأملاح وعلي العكــس مــن ذلك فإذا كانت قشرة التربة ذات لون أبيض دل ذلك علي وجود تركيزات من كبــريتات الــصوديوم وكبــريتات الماغنسيوم . كما أن وجود بعض النباتات في الأراضي المتأثرة بالأملاح يعد دليلا علي وجود نوعية معينة من الأملاح في هذه التربة.

ويــستخدم هذا في الحصر العام فعلي سبيل المثال إن وجود نباتات الخريزة يدل علي وجود كلوريد الصوديوم بكثرة وأن تلك الأراضي أراضي ملحية بينما وجود نبات الطرفة يدل علي أن الملح السائد هو كربونات الصوديوم وأن هذه الأراضى هي أراضي قلوية أو صودية.

تقسيم المحاصيل الحقلية من حيث درجة تفاعل التربة

تخــتلف مقاومــة المحاصيل الحقلية لدرجة حموضة وقلوية التربة فيها حيث يمكن تقسيمها إلى:-

أ- محاصـــيل تنخفض مقاومتها لحموضة التربة ومنها البرسيم الأحمر والبرسيم الحلو وبنجر السكر.

ب-محاصـــيل متوسطة المقاومة لحموضة التربة ومنها الأرز والشعير والقطن والدخن وفول الصويا والذرة.

جـــــ-محاصـــيل مقاومـــة لحموضـــة التربة ومنها البطاطا وفول الصويا والقمح والذرة والشعير.

تتميز الأراضي الملحية بالآتي :

١- تصل درجة التوصيل الكهربي إلي أكثر من ٤ ملليموز.

٢-تصل درجة حموضة التربة إلي أقل من ٨,٥.

٣-النسبة المئوية للصوديوم المتبادل أقل من ١٥%.

٤- وجود قشرة علي السطح عبارة عن أملاح متبلورة (تزهر).

٥- تحتوي علي نسبة كبيرة من الكلوريد والكبريتات ونسبة منخفضة من الكربونات والبيكربونات.

تأثير الملوحة علي نبات الأرز

يتأثر نبات الأرز بالملوحة ويختلف هذا التأثير باختلاف مراحل النمو المختلفة ، وبناءً علي البحوث والدراسات التي أجريت في هذا المجال اتضح أن نبات الأرز يكون شديد الحساسية للملوحة في طور البادرة وكذلك في مرحلة التلقيح والإخصاب (التزهير) ، ويتحمل نبات الأرز الملوحة في طور الإنبات وكذلك أثناء النمو الخضري . وتختلف درجات الحساسية ودرجات المقاومة للملوحة باختلاف الأصناف وكذلك بطبيعة وتركيز الأملاح والظروف البيئية الأخري من حرارة ورطوبة وغيرها.

ويتأثر نبات الأرز الحساس للملوحة في مرحلة البادرة وتظهر الأعراض عليه في صورة جفاف للأوراق السفلية وحواف الأوراق الحديثة ، وتتلون بعد ذلك باللون البني الفاتح ويتحول بعدها إلي اللون الأبيض وتموت تلك البادرات بعد ذلك ، أما في مرحلة النمو الخضري فيحدث جفاف للأوراق السفلية والتفاف للأوراق العليا وتتلون باللون البني الفاتح ثم تجف بعد ذلك ، ويتأثر تفريع النبات حيث تنخفض عدد الفروع ويتقزم النبات بعد ذلك ، ومظاهر التأثر بالملوحة في مرحلة النمو الثمري يكون عبارة عن زيادة في نسبة العقم وقصر في طول النورة وانخفاض نسبة الحبوب الممتلئة ووزن الألف حبة وبالتالي انخفاض في محصول الحبوب.

مقاييس تحمل الملوحة في النباتات

أجريت العديد من الدراسات بواسطة مربي الأرز وذلك بهدف تقييم النباتات تحت ظروف الأراضى الملحية وكانت أهم النتائج المتحصل عليها كما يلى:-

١- زيادة حجم ووزن الحبوب: وذلك لزيادة معدل تشرب الحبة للماء.

٢- نسبة الإنبات: تقل نسبة الإنبات بزيادة الملوحة.

٣- سرعة إنبات البذور: كلما ازدادت نسبة الملوحة كلما أثر بالسلب علي سرعة الإنبات.

٤- نسبة البادرات: يقل عدد البادرات التي تبقي حية دون أن تموت تحت ظروف الملوحة الشديدة.

٥- معـــدل التفـــريع: يقــل عدد الفروع في النبات وكذلك عدد النورات الحاملة للحبوب بزيادة معدلات الملوحة.

٦- طول النبات: تتقزم النباتات بزيادة معدلات الملوحة بالتربة.

٧- مساحة الورقة: تقل مساحة الأوراق في الأصناف الحساسة للملوحة.

٨- المجموع الجذري: يقل الوزن الطازج والوزن الجاف ونسبة المجموع الجذري إلي الخضري بزيادة معدلات الملوحة بالتربة .

٩- تتأثرالنـــسبة المـــئوية للحبوب الممتلئة للنورة في النباتات المنزرعة تحت ظروف الأراضي الملحية.

١٠- نسبة الصوديوم والبوتاسيوم: تزداد في الفروع والأشطاء بزيادة معدل الملوحة.

١١- انخفاض محصول الحبوب للنبات متأثراً بكل العوامل سابقة الذكر.

وبـــصفة عامة يعتبر نبات الأرز متوسط الحساسية للملوحة حيث أنه يمكن أن يتحمل الملوحة حتي Ec-3ds/m دون حدوث أي نقص في المحصول ، ولكن زيادة درجة أو معدل الملـــوحة عن هذا الحد يؤدي إلي انخفاض في محصول الحبوب وهذا الانخفاض يختلف في معدلـــه بمعدل الزيادة في الملوحة حيث أثبتت الدراسات أن المحصول يتأثر تأثراً شديداً عند درجة Ec 10 ds/m .

الاحتياطات الواجب توافرها عند زراعة الأرز تحت ظروف الأراضي الملحية

توجد مجموعة من العمليات الزراعية يجب اتباعها في الأراضي الملحية وهي :-

١- استعمال الجبس الزراعي حيث أنه يحسن من خواص الأراضي الملحية.

٢- الغسيل وذلك بتكرار عمليات الري والصرف.

٣- تحسين شبكة الصرف لهذه الأراضي.

٤- الـــزراعة المبكـــرة حيث أوضحت نتائج البحوث أن التبكير في الزراعة يؤدي إلي زيادة في المحصول وأن أفضل ميعاد للزراعة هو الثلث الأخير من إبريل. زايد وآخرون ٢٠٠٥

٥- زيـــادة معـــدلات التقاوي عن المعدلات المقررة للأراضي العادية لتعويض الفقد فى نسبة الإنبات نتيجة الملوحة حيث يتراوح المعدل من ٦٠ إلي ٧٠ كيلو جرام للفدان.

٦- اســـتخدام الطـــرق المناسبة للزراعة تحت ظروف الأراضي الملحية حيث وجد أن طريقة الزراعة بالشتل هي أفضل الطرق للحصول علي أعلي محصول تحت ظروف الملوحة.

٧- زيادة عدد البادرات (النباتات/جورة) عند الشتل.

٨- تضييق مسافات الزراعة بين الجور عند الشتل في الأراضي التي تعاني من الملوحة وذلك لتعويض البادرات التي تموت متأثرة بالأملاح. زايد وآخرون ٢٠٠٥

٩- اســتخدام أصناف تتحمل الملوحة وهذا يعتبر من أهم العوامل المستخدمة للتغلب علي مشكلة الملوحة ومن الأصناف المصرية التى تتحمل الملوحة جيزة ١٧٨ وسخا ١٠٤.

١٠- تقـسيم كمية السماد الآزوتي المقررة واضافتها علي دفعات ، ويفضل أن تقسم إلى أربع أو خمس دفعات إبتداءً من بعد الشتل بـــ١٥ يوماً وحتي يصل عمر النبات إلي ٦٥ يوماً .

تتوقف درجة تأثر نبات الأرز بمستويات الملوحة علي الآتي:

١- درجات الحرارة أثناء الموسم الزراعي للأرز.

٢- نسبة الرطوبة الجوية أيضاً أثناء نمو النباتات.

٣-درجة حموضة التربة.

٤-نوعية مياه الري.

٥-نوعية الأملاح ودرجة تركيزها.

٦- مــرحلة الــنمو الحضري أو النمو الثمري حيث أثبتت الدراسات كما سبق ذكره أن نــبات الأرز يكــون أكثر تحملاً للملوحة أثناء طور الإنبات وطور النضج ويكون شديد الحساسية أثناء طور البادرة وكذلك طور التزهير أي أثناء مرحلة التلقيح والإخصاب.

وتخــتلف التوصــيات الفنيه التى يمكن اتباعها فى الأراضى الملحية باختلاف العوامل الأتية:-

١- نوع التربة وطبيعتها ودرجة تركيز الملوحة بها.

٢- توفــر شبكات الصرف وأعماق المصارف وعلى ذلك فلابد من دراسة موقع الأرض المــزمع زراعــتها وأخــذ عيــنات مــنها لإجراء التحليل الطبيعى والكيماوي.

ويمكن تلخيص التوصيات المطلوب اتباعها عند الزراعة فى الأراضى الملحية كالتالى:

ميعاد الزراعة: يفضل التبكير فى الزراعة (الأسبوع الأخير من ابريل).

طــريقة الزراعة: يفضل الزراعة بالطريقة الشتل على أن يكون اختيار موقع المشتل بالقرب من المروى وفى أفضل مكان من المساحة المطلوب زراعتها.

معدلات التقاوي: من ٦٠-٨٠ كجم/فدان.

مــسافات الــشتل وعدد النباتات بالجورة: يفضل تضييق المسافات بين الجور (١٥/١٥سم) وزيادة عدد النباتات فى الجورة(٥-٦ نباتات).

اضافة السماد: يفضل الإضافة على ثلاث دفعات:

الأولى: بعد٢٥ يوماً من الشتل.

الثانية: بعد ٤٠ يوماً من الشتل.

الثالثة: بعد ٥٥ -٦٠ يوماً من الشتل.

الـــرى: يجـــب عـــدم ترك المياه فى الأرض لمدة طويلة ويفضل الرى بطريقة الغسيل لتقليل الملوحة بالتربة.

استراتيجية التربية لتحمل الملوحة في الأرز

١- استخدام أساليب جديدة لتقييم مواد التربية.

٢- تحديد الآباء التي تتجمع فيها الجينات عن طريق تراكم الجينات.

٣- تحديد الهدف من برنامج التهجين واختبار العديد من السلالات تحت ظروف الملوحة

٤- انــتخاب الــسلالات التـــي تتحمل الملوحة في الحقل بالإضافة إلي تميزها بالصفات المرغوبة الأخري والمتفوقة فى المحصول.

٥- اختبار السلالات المقاومة للملوحة في مناطق ذات ظروف بيئية متباينة .

٦- اختبار السلالات تحت ظروف تمليح صناعية مثل الليزوميتر.

٧- استخدام زراعة الأنسجة والخلايا.

٨- استخدام التقنية الحيوية في تحسين أصناف الأرز لتحمل الملوحة .

طرق التربية لتحمل الملوحة في الأرز

١- طريقة التربية بالتجميع المحورة .

٢- طريقة التربية باستخدام سجلات النسب .

٣- استخدام العقمَ الذكري والانتخاب المتكرر.

٤- طريقة التربية باستخدام التزاوج ثنائي الآباء.

٥- إنتاج سلالات أحادية باستخدام زراعة الأنسجة .

٦- استخدام التهجين النوعي .

٧- طريقة التربية المسماة بالتربية المكوكية.

٨- طريقة التربية بالطفرات باستخدام الإشعاع أو الكيماويات المطفرة.

هـــذا وتجـــدر الإشارة إلى أن هذه الطرق السالفة الذكر والتى سبق وأن تنأولناها بالشرح قد ســـاهمت إلى حد كبير فى استنباط سلالات وأصناف تتحمل الملوحة تحت ظروف الأراضى الملحـــية المصرية ، وبذلك يمكن زراعتها في المناطق التي تعأني من الملوحة بهدف توسيع الرقعة الزراعية في إنتاج الأرز وأيضاً لاستصلاح تلك الأراضي .

والجـــدول رقـــم ١١ يوضح مجموعة من السلالات والأصناف المتحملة والمتوسطة التحمل للملوحة تحت ظروف الأراضي الملحية المصرية.

جــدول (١١): بعــض سلالات وأصناف الأرز المتحملة للملوحة تحت ظروف الأراضي الملحية المصرية.

Designation	Parentage	Salinet features	Reaction to salinity
Nabata Asmar	Pureline selection	Japonica very late maturity, tall stature, short grain	Tolerant
Agami M_1	Local variety (Pureline selection)	Japonica very late maturity, tall stature, short grain	Tolerant
Giza 159	Agami M_1/Giza 14	Japonica type medium maturity, tall stature, short grain	Tolerant
GZ 587-2-1	(Reiho/CR260-65)	Japonica type medium early maturity, dwarf, short grain	Moderate
GZ 1368S-5-4	IRI 615-31/BG94-2	Indica type, medium maturity, semidwar, short grain	Tolerant
Giza 175 (GZ 1394-10)	IR28/IRI541-76// Giza 180/Giza 14	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Moderate
Giza 176 (GZ 2175-5-6)	Calrose 76/Giza 172// GZ 242-5	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Moderate
GZ 2447-S-17	GZ 576-12-4/Reiho	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
GZ 2310-S-10	Giza 171/Double Dwarf 1	Japonica type, early maturity, semidwar, short grain	Tolerant
GZ 2310-S-10	GZ 2175-5-6 (Giza 176)/Ai Cheng4	Good performance	Tolerant
GZ 4596-3-4-2 Sakha 101	Giza 176/Milyang 49	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Moderate
GZ 5121-5-2	GZ 1368S-5-4/LA 110// Milyang 49	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
Giza 178	Giza 175/ Milyang 49	Indica/Japonica type, medium maturity, semidwarf, short grain	Tolerant
GZ 5310-20-3-3	GZ 3707-4-2-2/GZ 4096-7-1	Japonica type, medium early maturity, semidwar, short grain	Tolerant
GZ 5470-14-1	Giza 181/IR39422-163-1-3//Giza 181	Indica type, early maturity, semidwar, long grain	Moderate
Sakha 104	GZ4096-8-1 /GZ4100-9-1	Japonica type, medium maturity, semidwar, short grain	Tolerant

(المصدر: دراز وآخرون-٢٠٠٢)

تقييم التحمل للملوحة في التراكيب الوراثية في الأرز عن طريق الصفات الفسيولوجية

يــتطلب اســتخدام الصفات الفسيولوجية لنبات الأرز كدلائل أو كمؤشرات لأنتخاب التراكيب الوراثية التي تتحمل الملوحة خلال مراحل التربية ، علاوة علي تحديد مساهمة كل صفة من تلك الصفات التي تجعل النبات متحملا للملوحة .

فقــد قيم جورج وآخرون (٢٠٠٣) بعض التراكيب الوراثية في الأرز تحت ظروف الملوحة عــن طريق الصفات الفسيولوجية وصفة محصول الحبوب للنبات ، وذلك بزراعة ١٢ تركيباً وراثـياً في تربة رملية داخل الصوبة الزجاجية واستخدام المحلول المغذي في الري (محلول يوشـيدا المغــذي) وأضيفت النسبة ٥: ١ مولر من كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم عند تركيزين من الأملاح حتي يتوفر معاملتين من الملوحة وهما تركيز متوسط ($4.5dsm^{-1}$) والآخر مرتفع ($8.3dsm^{-1}$).

وتــم تقدير دليل مساحة الورقة وتركيز الأيون المعدني في مجموعتين من هذه النباتات فى فترات مختلفة من نموها وحتي قبل الحصاد . ولقد لوحظ وجود تباين كبير بين تلك التراكيب الوراثــية في صفة دليل مساحة الورقة وتركيز الأيون المعدني. وأوضحت النتائج أن دليل مــساحة الــورقة قد ساهم بجزء كبير من التباين الذي حدث بين تلك التراكيب الوراثية تحت ظروف الملوحة .

وأوضحت النتائج أيضا وجود تلازم ظاهرى معنوى وموجب بين صفة دليل مساحة الورقة وصــفات مكونات المحصول سواء بالنسبة للنباتات الحساسة للملوحة أو النباتات التي تتحمل الملــوحة ، وأن صـــفة دلـــيل مـــساحة الورقة قد ساهمت مساهمة كبيرة في زيادة محصول الحبوب. وأظهرت النتائج أيضاً وجود علاقة ارتباط بين صفة محصول الحبوب للنبات وكل من الصفة الانتخابية (الانتقائية) لعنصري (الصوديوم والكالسيوم) و(الصوديوم والبوتاسيوم). وهكــذا كانــت انتقائية الصوديوم والكالسيوم من أهم مكونات تحمل الملوحة ويمكن اعتبارها بمثابة الميزان الذي يمكن أن يكون مفيداً في التقييم والانتخاب تحت ظروف الملوحة.

كما قام عايــدي وآخرون (١٩٩٢) بتقييم ٢٨ سلالة وصنف من السلالات والأصناف المحلية والمستوردة ، تحت ظروف الأراضى الملحية بغرض تقدير التباين الوراثي والتباين المظهري ودرجــة الــتوريث والتحــسين الوراثــي ومعاملات الارتباط للصفات المحصولية وصفات المحصول ومكوناته تبين وجود اختلاف في قيم المحصول للنباتات الفردية بين هذه التراكيب الوراثــية حــيث أعطت السلالة GZ951-7-1-2 أعلي محصول (٤٥,٨جرام/نبات) وتبعتها الــسلالة ECIA31-104 والــصنف IET 1444 والــسلالة Si-Pi 692033 حــيث كان المحصول للنبات الفردي ٤٤,٩-٤٠,٨-٤٠,٢ جرام/نبات علي الترتيب.

بيــنما سجلت الأصناف مليانج ٥٤ ، مليانج ٥٨ أقل محصول للنبات حيث كان المحصول ١٩,٦ ، ١٢,٨ جرام/نبات علي الترتيب.

وكانـــت قــيم التباين الوراثي والمظهري مرتفعة لصفات عدد النورات/نبات ، عدد الحبوب الممتلــئة/نــورة ، وطول النبات . وكانت قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع مرتفعة بالنسبة لصفات النسبة المئوية للعقم ، وعدد النورات/نبات ، وطول النورة ، ومحصول النبات الفردى

، بينما كانت منخفضة في باقي الصفات المدروسة . كما أظهرت النتائج وجود ارتباط موجب ومعنوي بين صفة محصول الحبوب وكل من صفات وزن النورة ، وعدد الحبوب الممتلئة ، وطول النورة ووزن الألف حبة ووزن النورة .

وبــرغم أن نــبات الأرز يعتبر حساساً للملوحة إلا أن التراكيب الوراثية المختلفة من الأرز تختلف في مقاومتها للملوحة ، حيث تم تقييم حوالي ١٣٥ ألف صنف من أصناف الأرز في معهد الأرز الدولي لصفة تحمل الملوحة في الفترة من ١٩٦٩-١٩٩١. وأوضحت النتائج أن حوالي ١٨% من هذا العدد تحمل الملوحة في مرحلة البادرة. كما تباينت الأصناف تبايناً كبيراً فيما بينها من حيث تحملها أو مقاومتها للظروف الملحية (Akbar and Ponnamperuma 1982) وتــوجد مجموعة من الأصناف تم تصنيفها عالميا علي أنها تتحمل الملوحة نذكر منها الأتى:-

Pokkali.
Nona Bokra .
SR 26B .
Getu .
IR 9764-45-2-2.
IR 9884-54-3.

وهــذه الاخــتلافات الوراثية تفيد في تحسين أصناف الأرز للمقاومة للملوحة . وقد تم تقسيم أصـــناف الأرز مـــن حيث مقاومتها للملوحة إلي ثلاثة أقسام وهي أصناف متحملة وأصناف متوسطة التحمل وأصناف حساسة للملوحة وذلك علي أساس اختبارات الإنبات لهذه الأصناف ، وعلـــي أســـاس التحمل في مرحلة البادرة حيث تبقي البادرات حية وتستكمل فترة نموها ((Ahmed et al.,1987 and Guo and Chen, 1988

وقسمت الأصناف المتحملة للملوحةً علي أساس نمو الجذور وعدد النورات/النورة ومحصول الحبوب/نبات [Akbar, 1986; Akbar et al., 1986] وبناءً عليه تبين وجود تباين وراثي بدرجــة كافــية بــين التراكيب الوراثية الموجودة ، في صفات متعددة ومرتبطة بصفة تحمل الملوحة وبذلك يكون هناك فرصة كبيرة لاستغلال تلك التراكيب الوراثية المختلفة في استنباط وتحسين وإنتاج سلالات وأصناف متحملة للملوحة.

ولقــد أكــد Fageria (١٩٨٥) أن التباين الواضح بين أصناف الأرز وتقسيم الأصناف إلي متحملة ومتوسطة التحمل وحساسة يعتمد علي معدل النقص في المادة الجافة وكذا المحصول. ومـــع ذلـــك فأنه لا يوجد ثابت واحد محدد يمكن أن يشرح بدقة قدرة الصنف علي التحمل أو الحــساسية للملــوحة ، حيث أن استجابة النبات للملوحة ظاهرة معقدة وتتضمن عدة صفات فــسيولوجية مــثل انتقائية الصوديوم والبوتاسيوم (Na-K) ، وتخفيف الملوحة الزائدة التي

تدخل إلي النبات عن طريق إعادة الامتصاص أو إعادة الانتقال ، والتفاعل مع معدلات النمو داخــل أعــضاء النــبات مثل الأوراق الحديثة والقديمة . ويظل تركيز عنصري الصوديوم والكالــسيوم منخفــضاً وتركيز الزنك والبوتاسيوم مرتفعاً في المجموع الخضري للنبات فى أصناف الأرز التي تتحمل الملوحة مقارنة بالأصناف الحساسة.

وأوضــحت نــتائج العديد من الدراسات والبحوث أن كلاً من تأثيرات الفعل الجيني المضيف والفعــل الجيني السيادي يلعبان دوراً هاماً في وراثة الصفات المرتبطة بصفة تحمل الملوحة. وأن الفعــل الجينــى المــضيف يلعــب دورا هاما فى وراثة طول البادرة وتركيز عنصري الــصوديوم والكالــسيوم وكــذلك نسبة الصوديوم إلي البوتاسيوم في الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للجذر، وكانت درجة التوريث لتلك الصفات عالية.

(Mishra et al., 1990 and El Mowafi, 1994)

تأثير الظروف الملحية على بعض الصفات الهامة فى الأرز:

نظرا لأهمية دراسة تأثير الظروف الملحية على صفات المحصول ومكوناته ، سنذكر فيما يلى بعض النتائج المتحصل عليها والتى توضح تأثير المستويات المختلفة من الملوحة علي صفات المحصول ومكوناته ، وكذلك صفات جودة الحبوب في الأرز ، وتبين أيضاً أهم الصفات التي يعتمد عليها مربي الأرز في انتخاب واستنباط سلالات وأصناف جديدة تتناسب مع ظروف الأراضي الملحية .

درس Aich and Karm سنة١٩٩٧ تأثير مياه الري الملحية (0.7-0.6 ds/m) علي بعض صفات الأرز مثل صفة طول النبات وتاريخ التزهير. ووجد علاقة ارتباط سالبة معنوية بين طول النبات والملوحة ، كما أدت زيادة نسبة الملوحة 2. ds/m في مياه الري إلي تأخير التزهير من ١٢٩ يوماً إلي ١٣٥ يوماً حيث كانت الــ PH= 5.8 وكانت الــ EC= 6.0 ds/m

درس Zeng سنة ٢٠٠٠ تأثير تركيزات مختلفة من الملوحة (١-٣,٩-٦,٩) dsm^{-1} وكذلك تاثير معدلات التقاوي (٤٠٠-٦٠٠-٧٠٠ بذرة /م^٢^) علي طول النورة في الأرز ووجد أن التركيزات المختلفة من الملوحة قد أثرت معنوياً علي طول النورة .

درس زايد سنة٢٠٠٢ سلوك بعض أصناف الأرز المصرية جيزة ١٧٨وسخا ١٠١ وسخا ١٠٢ تحت ظروف الزراعة المصرية في الأراضي الملحية من خلال بعض الصفات الفسيولوجية ، مثل صفات دليل مساحة الورقة ، المادة الجافة، محتوي الكلوروفيل وتاريخ التزهير. ووجد فروقاً معنوية بين كل الأصناف الموضوع الدراسة في كل تلك الصفات وأن أحسن هذه الأصناف تحت الظروف الملحية كان الصنف جيزة ١٧٨.

كما قيم Dwived وآخرون سنة ١٩٩١ حوالي ٣٥ سلالة وصنف ووجد انخفاض في طول النبات وتأخير في التزهير تأثراً بالظروف الملحية.

ووجد Yosida وآخرون سنة ١٩٧٦ انخفاضاً شديداً في وزن النورة في بعض أصناف الأرز نتيجة لتأثرها بالظروف الملحية وكان هذا الانخفاض يتزايد بتزايد مستويات الملوحة من ١,٠٧-٥,٦٣ ملليموز/سم ، وازداد هذا الانخفاض في وزن النورات بصورة ملحوظة عندما ازدادت مستويات الملوحة إلي ٧,٨٢ ملليموز/سم.

وقد قسم Fageria سنة ١٩٨٥ أصناف الأرز حسب الحساسية للملوحة والنقص في محصول الحبوب إلي أصناف متحملة للملوحة حيث كان الانخفاض في المحصول من صفر -٢٠% ، وأصناف متوسطة في التحمل للملوحة حيث كان الانخفاض في المحصول من٢١-٤٠% ، وأصناف متوسطة الحساسية حيث كان الانخفاض من ٤١-٦٠% وأصناف حساسة حيث كان الانخفاض أكثر من ٦٠% في المحصول.

ولقد درس Sinha سنة ١٩٨٦ تأثير الظروف الملحية علي ٦١ تركيباً وراثياً من حيث التأثير علي صفات المحصول والصفات الأخري المتعلقة بالمحصول. ووجد أن نسبة الحبوب العقيمه /نورة ازدادت في كل التراكيب المدروسة بتزايد مستوي الملوحة.

ووجد Babu وآخرون سنة ١٩٨٧ انخفاضاً في محصول الحبوب في كل السلالات والأصناف التي تم تقييمها تحت مستويات مختلفة من الملوحة حيث درس تأثير ماء الري بمستويات ملوحة مختلفة هى ١، ٤، ٦ (ds/m) علي ١٧ صنفاً من أصناف الأرز المنزرعة وكان الانخفاض في المحصول يتراوح من ٤٠-٤٩% .

ولاحظ Gore and Bhagwat سنة ١٩٨٨ انخفاضاً في عدد النورات/نبات ومحصول الحبوب/نبات بزيادة مستويات الملوحة ، وازدادت النسبة المئوية للعقم في الحبوب/نورة تحت تلك الظروف.

ووجد Prakash وآخرون سنة١٩٨٨ انخفاضاً في عدد الحبوب الممتلئة/نورة ، ووزن الألف حبة من ١٤٤ حبة ، ١٨,٣ جرام إلي ٤٥حبة ، ١٤,٤ جرام علي الترتيب في كل التراكيب الوراثية المدروسة عندما كان تركيز الملوحة 12 ds/m.

أوضح Cupta سنة ١٩٨٨ أن صنف الأرز IR 10198 قد أعطي أعلي محصول من الحبوب من بين ١١٥ سلالة وصنف تم تقييمها تحت الظروف الملحية (15.0 ds/m) وتبعه في تحمل الملوحة الأصناف IR 4595, IR 37357.

ووجد الشوني وآخرون سنة ١٩٩٠ أن النسبة المئوية للعقم(نسبة الحبوب العقيمه/نورة) في كل من الأصناف التي تم تقييمها لم تتأثر تحت ظروف المعاملة بتركيز ٢٠٠٠ جزء في

المليون من كلوريد الصوديوم بينما زادت نسبة العقم تحت ظروف المعاملات ٤٠٠٠، ٦٠٠٠ جزء في المليون وبناءً عليه تناقص محصول الحبوب /نبات بزيادة مستويات الملوحة .

ووجد Dwived وآخرون سنة ١٩٩١ أن صفة المحصول ومكوناته مثل عدد الفروع/نبات ، وعدد النورات /نبات ، وعدد الحبوب/نورة وعدد النباتات/م٢ قد انخفضت قيمها تحت ظروف الملوحة.

درس Cheong وآخرون سنة ١٩٩٦ تأثير المعاملة بالماء المالح عند مرحلة أقصي تفريع على صفات ١٦ صنفاً من أصناف الأرز المبكرة في النضج ، ١٥ من الأصناف المتوسطة في النضج ، ١٢ من الأصناف المتأخرة فى النضج . ووجد أن معاملات الملوحة أدت إلي تأخير التزهير يومين في الأصناف المبكرة ، وفي نفس الوقت أدت نفس المعاملة بالملوحة إلي تبكير الأصناف المتوسطة والأصناف المتأخرة يومين. وأنخفض طول النبات ٣سم في مجموعة الأصناف المبكرة ، ١٦سم في الأصناف المتوسطة و٢٢ سم في الأصناف المتأخرة.

ولقد درس علام سنة ١٩٩٠ تأثير الظروف الملحية علي نمو نباتات الأرز وعلي المحتوي الغذائي للنبات ، ووجد أن هناك زيادة فى تركيز الصوديوم ونقص فى تركيز البوتاسيوم في النبات تحت مستويات مختلفة من الملوحة ، وأن المحتوي المرتفع من الصوديوم يعمل علي اختلال التوازن الغذائي بالنبات وهذا ينعكس علي محصول النبات الواحد.

ووجد Won سنة ١٩٩٢ أن أصناف الأرز التي تتحمل الملوحة تحتوي علي نسبة منخفضة من الصوديوم ونسبة مرتفعة من البوتاسيوم ، وانخفاض في نسبة الصوديوم إلي البوتاسيوم عن الأصناف الحساسة للملوحة مثل الأصناف IR 28, IR 42.

وأوضح زايد سنة ٢٠٠٢ أن أصناف الأرز التي لديها الاستعداد لامتصاص نسبة كبيرة من البوتاسيوم ضد الصوديوم يمكن اعتبارها أصناف متحملة للملوحة.

وجد Aslam and Iureshi سنة ١٩٨٩ زيادة معدل انتقال الصوديوم والكالسيوم من الجذر إلي المجموع الخضري أثناء المرحلة الخضرية لنمو النبات (٢٨ يوماً بعد الشتل) بزيادة مستويات الملوحة ، وكان معدل انتقال الصوديوم من الجذر إلي المجموع الخضري أكثر أربعة أضعاف فى صنف الأرز IR 1561 الحساس للملوحة بالمقارنة بالصنف المتحمل للملوحة NIAB6.

ووجد Rajrathinam وآخرون سنة ١٩٨٨ أن أصناف الأرز IET 6999 ، SR 26B سجلت أقل تركيز من تركيزات الصوديوم في القش تحت مستويات مرتفعة من الأملاح عندما كان معامل التوصيل الكهربي ٦,٤ موز/سم .

ووجد Arjunan وآخرون سنة ١٩٨٨ زيادة قليلة في تركيز الصوديوم والكالسيوم بينما كان المحتوي من البوتاسيوم مرتفعاً في الأصناف المتحملة عن الأصناف الحساسة للملوحة. كما أن الأصناف المتحملة للملوحة كان محتواها مرتفعاً من Ca^{++} عن الأصناف الحساسة .

وجد Lee وآخرون سنة ١٩٩٠ تناقصا معنوياً في طول الحبة فى الأصناف IR6, IR 36 وفى عرض الحبة في الصنف CSR ، بينما ازداد عرض الحبة بالنسبة للصنف IR6 تحت نفس الظروف الملحية.

وأوضح كثير من الباحثين أن معظم صفات الحبوب الظاهرية مثل طول الحبة وشكل الحبة قد تأثرت تأثراً واضحاً بالمستويات المختلفة من الأملاح .

وأوضحت نتائج دراسة المحمدى سنة ٢٠٠٣ على بعض الأصناف المحلية والمستوردة والهجن الناتجة منها تحت الزراعة الملحية الآتي:-

وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين محصول الحبوب للنبات وعدد الحبوب الممتلئة /نورة وعدد النورات/نبات وطول النورة ودليل الحصاد ومحتوي الكلوروفيل ، بينما كان هناك ارتباط سالب معنوي بين النسبة المئوية للعقم وعدد الحبوب/نورة ووزن النورة وعدد النورات/نبات.

وارتبطت نسبة الصوديوم ارتباطاً سلبياً معنوياً مع محصول الحبوب للنبات وعدد الحبوب/نورة ودليل الحصاد وطول النبات بينما ارتبطت ارتباطاً موجباً مع طول النورة.

وكان يوجد ارتباط موجب ومعنوي بين محتوي البوتاسيوم وكل من عدد الحبوب الممتلئة /نورة ، ومحصول النبات ، ودليل الحصاد ، ومحتوي الكلوروفيل ، بينما كان الارتباط سلبياً ومعنوياً مع طول النبات ونسبة الصوديوم : البوتاسيوم.

وارتبطت نسبة الصوديوم : البوتاسيوم ارتباطاً معنوياً موجباً مع النسبة المئوية للعقم بينما كان الارتباط سلبياً ومعنوياً مع وزن الحبوب / نبات ووزن الألف حبة وعدد الحبوب الممتلئة /نورة.

وأكدت النتائج الأتى:

أن الانتخاب لصفات قصر الساق ، وزيادة عدد الحبوب الممتلئة /نورة ، وعدد النورات/نبات ، ووزن الألف حبة ، ووزن النورة يؤدي إلي زيادة في محصول الحبوب تحت ظروف الملوحة.

وأن الانتخاب للمستويات المرتفعة من البوتاسيوم ، ودليل الملوحة لوزن الألف حبة ، ودليل الملوحة لعدد الحبوب الممتلئة /نورة ، ودليل الملوحة لمحصول النبات وانخفاض مستويات الصوديوم في النبات وانخفاض نسبة الصوديوم : البوتاسيوم تعتبر من أهم الصفات التي ينتخب لها تحت ظروف الملوحة و التي تؤدي إلي زيادة المحصول/نبات.

أصناف الأرز المصرية

كما سبق ذكره فان أصناف الأرز المنزرعة تتبع جنس Oryza والنوع sativa . حيث تختلف الأجناس فيما بينها فى العدد الأساسى Basic number ويوجد داخل الجنس الواحد أكثر من نوع ، وتحتلف الأنواع فيما بينها فى عدد أو تركيب الكروموسومات ، ويوجد داخل النوع الواحد عدة أصناف ، ويكون الأختلاف بين الأصناف فى السيادة والتنحى للعوامل الوراثية . يعرف صنف الأرز على أنه مجموعة من النباتات المتشابهة وراثياً ومظهريا ، ويتكون الصنف فى الأرز إما من سلالة واحدة أو عدة سلالات متقاربة جداً وراثياً ، والسلالة فى الأرز هى النسل الناتج من نبات واحد ذاتى التلقيح والإخصاب وأصيل فى عوامله الوراثية . ويتميز الصنف فى الأرز بالآتى :

١- عدد الكروموسومات ثابت.

٢- تركيب الكروموسومات ثابت.

٣- التركيب الوراثى ثابت .

٤- العدد الأساسى Basic number ثابت .

ويعرف العدد الأساسى على أنه عدد الكروموسومات التى تنتقل كوحدة واحدة من الآباء الى الأبناء وهو يساوى العدد الجاميطى n فى حالة النباتات الغير متضاعفة. وفيما يلى أهم صفات أصناف الأرز القديمة والحديثة.

أ- أصناف قديمة

١- نهضة :

١- يتبع الطراز اليابانى japonica type .

٢- حبوبه قصيرة وعريضة .

٣- استنبط بالانتخاب الفردى من الأصناف المحلية سنة ١٩٥٥.

٤- غزير التفريع.

٥- متوسط الإصابة بمرض اللفحة.

٦- فترة نموه حوالى ١٥٠يوما من الزراعة وحتى الحصاد.

٧- مقاوم للرقاد.

٨- صفات جودة الحبوب ممتازة.

٩- عالى الإنتاجية بالمقارنة الاصناف المنزرعة فى ذلك الوقت.

٢-جيزة ١٥٩:

١- حبوبه قصيرة وعريضة .

٢- مقاوم للملوحة.

٣- تم تسجيله سنة ١٩٦٤.

٤- نتج من التهجين بين جيزة ١٤والصنف عجمى منتخب.

٥- عالى المحصول فى ذاك الوقت.

٦- صفات جودة الحبوب ممتازة.

٣-جيزة ١٧٠:

١- طراز يابانى japonica حبوبه قصيرة وعريضة .

٢- نتج من التهجين بين الصنف جيزة ١٤ والصنف نهضة.

٣- تم تسجيلة سنة ١٩٧٠.

٤- محصوله مرتفع نسبياً.

٥- مقاوم لمرض اللفحة آنذاك.

٤-جيزة ١٧١:

١- يتبع الطراز اليابانى japonica .

٢- نتج بالتهجين بين الصنف نهضة والصنف كلادى٤٠.

٣- استنبط سنة ١٩٧٣ وتم تسجيله سنة ١٩٧٧.

٤- كان محصوله يتفوق على الصنف نهضة بحوالى ١٠%.

٥- كان مقاوما لمرض اللفحة فى تلك الفترة ثم تم إلغاؤه عندما انهارت مقاومته..

٦- حبوبه قصيرة وعريضة.

٧- فترة النمو من الزراعة إلى الحصاد ١٥٥يوما.

٨- طول النبات يترواح من١٣٥-١٤٠سم.

٩- تصافى التبيض حوالى ٧٣% ونسبة الكسر منخفضة .

١٠- صفات الطهى والأكل ممتازة.

٥-جيزة ١٧٢:

١- استنبط هذا الصنف فى عام ١٩٧٣ وتم تسجيله سنة ١٩٧٧.

٢- إستنبط بالتهجين بين الصنف نهضة والصنف كينمازى.

٣- طويل السنبلة من ٢٥-٣٠سم.

٤- طول النبات يتروح من ١٣٠-١٣٥سم.

٥- حبوبه قصيرة وعريضة.

٦- تصافى التبيض حوالى ٧٢% ونسبة الكسر منخفضة.

٧- كان مقاوماً لمرض اللفحة أنذاك ، وتم إلغاؤه عندما انهارت مقاومته .

٦-جيزة ١٨٠:

١- يتبع الطراز الهندى indica وحبوبة طويلة ورفيعة .

٢- استنبط عام ١٩٧٠بالانتخاب من المستوردات القادمة من معهد بحوث الارز الدولى وتم تسجيله سنة١٩٨٠.

٣- قصير الساق يتروح طول النباتات من ٨٥-٩٠سم.

٤- مقاوم لمرض اللفحة.

٥- مقاوم للرقاد.

٦- مبكر النضج.

٧- تصافى التبيض حوالى ٧٠%.

٧- جيزة ١٧٣ (ريهو):

١- يتبع الطراز اليابانى حبوبه قصيرة وعريضة .

٢- تم تسجيله سنة ١٩٨٤.

٣- صفات الجودة ممتازة.

٤- مقاوم لمرض اللفحة آنذاك.

٨- جيزة ١٧٥:

١- استنبط من التهجين بين الصنف جيزة ١٤ وأصناف قادمة من معهد بحوث الارز الدولى.

٢- يجمع بين الطراز اليابانى والطراز الهندى حيث ان حبوبه قصيرة ورفيعة.

٣- قصير الساق.

٤- مقاوم لمرض اللفحة .

٥- متوسط فى فترة النمو (١٣٥ يوماً).

٦- تم تسجيله سنة ١٩٩١.

٧- عالى المحصول.

٨- الحبوب منخفضة الجودة نظراً لارتفاع نسبة الأميلوز .

٩- جيزة ١٨١:

١- أساس هذا الصنف هو الصنف IR1626-203 المستورد من معهد بحوث الأرز الدولى.

٢- عالى المحصول – حبوبه طويلة ورفيعة .

٣- مقاوم لمرض اللفحة .

٤- فترة نموه متوسطة.

٥- تم تسجيله سنة ١٩٨٧.

٦- صفات الطهى والأكل جيدة .

١٠- جيزة ١٧٦:

١- تم استباطه من التهجين القمى بين كالوروز ٧٦ والصنف جيزة ١٧٢ والسلالة جى زد ٢٤٢.

٢- حبوبه قصيرة وعريضة.

٣- تم تسجيله سنة ١٩٩١.

٤- صفات الجودة ممتازة.

٥- قصير الساق.

٦- متوسط فى فترة النمو (١٤٥يوما)

٧- أصبح الأن حساساً للإصابة بمرض اللفحة.

ب- أصناف حديثة

يوجد تسعة أصناف منزرعة فى مصر تتميز بكل الصفات التى تحددت حسب أهداف برنامج تربية الأرز وتختلف تلك الأصناف فى الصفات الخضرية والمحصولية والفسيولوجية والتكنولوجية ، حيث توجد الأصناف التى تتلاءم مع المناطق المختلفة والتى تتناسب أيضا وذوق المستهلك.

١- **جيزة ١٧٧** : نتج هذا الصنف من التهجين القمى بين السلالات يومجى رقم ١ وبى آى رقم ٤ والصنف القديم جيزة ١٧١ وتم تسجيله عام ١٩٩٥.

خصائص الصنف:

١- التبكير فى النضج حيث ان فترة نضجه من الزراعة وحتى الحصاد تستغرق حوالى ١٢٥ يوماً وبالتالى فهو يقل ٣٠يوماً عن الصنف جيزة ١٧١ الذى كان يشغل الأرض للزراعية لمدة حوالى ١٥٥ يوماً و باستنباط تلك الأصناف المبكرة استطاع برنامج بحوث الأرز ان يوفر حوالى ٢٥% من كمية المياه التى تستهلك فى زراعة الأرز سنوياً.

٢- قصير الساق حيث أن طوله حوالى ١٠٠سم وبذلك فهو مقاوم للرقاد عند استخدام المعدلات المقررة من السماد الأزوتى.

٣- مقاوم لمرض اللفحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.

٤- يمكن زراعتة مبكراً أو متأخراً حيث لا يقل محصوله كثيراً بتأخير موعد الزراعة .

٥- تجود زراعتة فى الأراضى الخصبة ولا يجود فى الأراضى الملحية او التى تروى بمياه مالحة او مياه مخلوطة .

٦- متوسط الانتاجية من ٣ - ٤ طن /فدان.

٧- الأوراق قائمة ، لونها أخضر داكن .

٨- حبوبه قصيرة حيث يبلغ طولها حوالى ٧,٨ مم وعرضها حوالى ٣,٣ مم ويبلغ شكل الحبة حوالى ٢,٤ .

٩- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٧ جم.

١٠ - نسبة تصافى التبيض حوالى ٧٢%.

١١- نسبة الأميلوز حوالى ١٩ % بالحبة وصفات الطهى والأكل ممتازة .

٢- **جيزة ١٧٨**: نتج هذا الصنف من التهجين بين سلالتين (هجين فردى) وهما جيزة ١٧٥ ومليانج ٤٩ وهو يتبع الطراز الهندى اليابانى حيث حبوبه قصيرة ورفيعة – ويجود هذا الصنف بالزراعة فى الأراضى الملحية أو عند وجود مشاكل فى مياه الرى وأيضاً تجود زراعتة فى الأراضى الخصبة- حيث أنه يتميز بمقاومتة للملوحة و تم تسجيله عام ١٩٩٥.

خصائص الصنف :

١- متوسط التبكير فى النضج حيث يحتاج الى حوالى ١٣٥ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.

٢- قصير الساق حيث يصل طول النبات الى ٩٥سم وبذلك يقاوم الرقاد.

٣- مقاوم لمرض اللفحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.

٤- أوراقة فاتحة اللون قائمة وورقة العلم عريضة وتخفى السنبلة أسفلها وهذه ميزة لأن ارتفاع ورقة العلم أعلى من السنبلة يحميه من مهاجمة العصافير.

٥- يصل الى مرحلة أقصى تفريع عند٦٥ يوماً من الزراعة ومرحلة بداية تكوين السنبلة عند ٧٩ يوماً من الزراعة ويبدأ فى التزهير (طرد السنابل) عند١٠٥ يوماً من الزراعة.

٦- حبوبه قصيرة ورفيعة ومتوسط طول الحبة ٧,٤ مم وعرضها ٢,٩ مم وشكل

الحبة ٢,٦.

٧- يبلغ وزن ١٠٠٠ حبه حوالى ٢٢ جرام.

٨- نسبة تصافى التبيض ٧١% مع نسبة كسر منخفضة.

٩- نسبة الأميلوز بالحبة حوالى ١٩% .

١٠- متوسط إنتاجية الفدان من ٤ – ٥ طن.

٣- **سخا ١٠١:-** نتج هذا الصنف من التهجين بين جيزة ١٧٦ ومليانج ٧٩ وهو يتبع الطراز اليابانى وتم تسجيله عام ١٩٩٧ ويسمى بسلالة ٤٥٩٦.

خصائص الصنف:

١- متوسط التبكير فى النضج حيث يحتاج الى ١٤٠يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.

٢- قصير الساق ،متوسط طول النبات ٩٠سم.

٣- أصبح حساساً للإصابة بمرض اللفحة فى بعض المناطق الى يزرع فيها ويحتاج الى إضافة مبيد لعلاج هذا المرض – مقاوم للثاقبات.

٤- لون الأوراق خضراء داكنة وقائمة.

٥- تجود زراعتة فى الأراضى الخصبة والمتوسطة.

٦- متوسط إنتاجية الفدان حوالى ٥ طن وبهذا يعتبر أعلى الأصناف إنتاجية.

٧- الحبوب قصيرة وعريضة ويبلغ متوسط طول الحبة حوالى ٧,٩مم وعرضها ٣,٤ مم وشكل الحبة ٢,٣.

٨- متوسط وزن ١٠٠٠ حبه ٢٨ جم.

٩- تصافى التبيض حوالى ٧٢% وصفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز بالحبة ١٩ %.

١٠- يصل الى أقصى مرحلة للتفريع عند ٦٥ يوماً ومرحلة بداية تكوين السنبله عند ٨١ يوماً من الزراعة وتبدأ النباتات فى طرد السنابل عند عمر ١٠٨ يوم من تاريخ الزراعة.

٤- **سخا ١٠٢:** نتج هذا الصنف بالتهجين بين سلاله ٤٠٩٦ والصنف جيزة ١٧٧ وتم تسجيله كصنف سنة ١٩٩٧ وهو طراز يابانى .

خصائص الصنف:

١- مبكر النضج يحتاج الى ١٢٥ يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.

٢- طويل الساق حيث يصل طول النبات الى ١١٠سم.

٣- قصير الحبوب ، يبلغ متوسط طول الحبة ٧,٩جم وعرضها٣,٣جم وشكل الحبة٢,٤.

٤- متوسط وزن ١٠٠٠حبة حوالى ٢٧ جرام.

٥- تجود زراعتة فى الأراضى الخصبة ومتوسطة الخصوبة.

٦- أوراقة خضراء داكنة.

٧- مقاوم لمرض اللفحة والثاقبات.

٨- تصافى التبيض حوالى ٧٢% ونسبة الأميلوز بالحبة ١٩%.

٩- متوسط إنتاجية الفدان من ٣ - ٤ طن.

١٠- يصل الى أقصى مرحلة للتفريع عند٦٣ يوماً ومرحلة بداية تكوين السنبلة عند٦٩ يوماً وبداية طرد السنابل عند٩٥ يوماً من الزراعة.

٥- **ياسمين المصرى:** صنف مصرى طويل الحبة ذو رائحة عطرية (أروماتى) تم تسجيله عام ١٩٩٧، استنبط عن طريق الاستيراد من معهد بحوث الأرز الدولى بالفلبين وطرازه هندى ، متوسط الإنتاجية يتراوح مابين ٣ - ٤ طن/فدان.

خصائص الصنف:

١- طول فترة النمو حوالى ١٥٠يوماً من الزراعة وحتى الحصاد.

٢- طويل الساق ١٢٠سم.

٣- الأوراق خضراء فاتحة وقائمة.

٤- يتم طرد السنابل بعد ١١٥ يوماً من الزراعة.

٥- مقاوم لمرض اللفحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.

٦- لون قشرة الحبة قشى.

٧- الحبوب طويلة ذات رائحة عطرية يبلغ متوسط طولها ٨,٥مم ومتوسط عرضها ٣,٦ مم ونسبة الطول للعرض ٢,٤.

٨- متوسط وزن ١٠٠٠ حبة ٢٤جم.

٩- تصافى التبيض حوالى ٦٥%.

١٠- صفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة(١٩%).

٦- **سخا ١٠٣:** صنف محلى قصير الحبوب، ناتج من التهجين بين جيزة ١٧٧ × سوون ٣٤٩ تم تسجيله عام ١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠،

متوسط إنتاجيتة ٤-٤,٥ طن/فدان.

خصائص الصنف:

١-مبكر النضج (١١٨ يوم من الزراعة حتى الحصاد) مما يؤدى الى التوفير فى مياه الرى بنسبة تتراوح مابين ٢٠ - ٢٥% مقارنة بالأصناف القديمة.

٢-قصير الساق (طول النبات ٩٠سم) مقاوم للرقاد.

٣-لون الأوراق خضراء داكنة قائمة .

٤-طرد السنابل بعد ٨٥ يوم من الزراعة .

٥-مقاوم لمرض اللفحة والثاقبات ولا يتأثر بتأخير الزراعة.

٦-يجود فى الأراضى الخصبة والمتوسطة.

٧-لون القشرة قشى مع وجود سفا جزئى.

٨-الحبوب قصيرة يبلغ متوسط طولها ٧,٧ مم وعرضها ٣,٩مم .

٩-متوسط وزن ١٠٠٠حبة ٢٥جم.

١٠-تصافى التبيض ٧٣% ونسبة الكسر منخفضة.

١١-صفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة(١٨%).

٧- **سخا ١٠٤**: صنف محلى قصير الحبوب، ناتج من التهجين الفردى بين السلالة ٤٠٩٦-٨-١ × السلاله ٤١٠٠-٩-١ تم تسجيله عام١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠وطرازه يابانى، متوسط الإنتاجية ٤ - ٥طن/فدان، تجود زراعتة فى الأراضى الملحية حديثة الإستصلاح لتحمله للملوحة ، علاوة على جودة زراعتة فى الأراضى الخصبة.

خصائص الصنف:

١- مبكر النضج (١٣٥يوماً من الزراعة حتى الحصاد).

٢- قصير الساق(طول النبات الكامل ١٠٥سم) ولتجنب الرقاد يفضل إضافة ٦٠وحدة أزوت فقط للأراضى الملحية (٣ شيكارة يوريا أو٦ سلفات نشادر) ، ٤٠ وحدة أزوت فقط للأراضى الخصبة.

٣- الأوراق قائمة ، لونها أخضر داكن .

٤- يتم طرد السنابل بعد١٠٠ يوم من الزراعة.

٥- مقاوم لمرض اللفحة والثاقبات.

٦- تجود زراعتة فى الأراضى الملحية ويتحمل المياه المخلوطة .

٧- لون قشرة الحبة قشى فاتح وغير مسفاه.

٨- الحبوب قصيرة يبلغ متوسط طولها ٨,٣ مم وعرضها ٣,٣مم ونسبة الطول الى العرض٢,٣.

٩- متوسط وزن ١٠٠٠حبة٢٦جم.

١٠- تصافى التبيض ٧٢%.

١١- صفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز ١٨%.

٨- **جيزة ١٨٢**: صنف محلى طويل الحبة، تم تسجيله عام ١٩٩٩ وتمت زراعة تقاوى الأساس عام ٢٠٠٠، ناتج من التهجين المحلى بين جيزة ١٨١ × أى لر ٣٩٤٢٢ // جيزة ١٨١، متوسط الإنتاج ٤-٥ طن/فدان.

خصائص الصنف:

١- مبكر النضج (١٢٥ يوماً من الزراعة حتى الحصاد). ، مما يؤدى الى توفير مياه الرى بنسبة تتراوح بين٢٠-٢٥% مقارنة بالصنف القديم طويل الحبة جيزة ١٨١.

٢- قصير الساق (طول النبات الكامل ١٠٠سم) ومقاوم للرقاد.

٣- الأوراق قائمة ، لونها أخضر فاتح .

٤- طرد السنابل بعد٩٠ يوماً من الزراعة.

٥- مقاوم لمرض اللفحة والثاقبات.

٦- يتحمل الظروف البيئية غير الملائمة.

٧- لون قشرة الحبه قشى فاتح.

٨- الحبوب طويلة يبلغ متوسط طولها ١٠,٤مم وعرضها ٢,٨مم، ونسبة الطول الى العرض ٣,٧ .

٩- متوسط وزن١٠٠٠ حبة ٢٥,٥جم.

١٠- تصافى التبيض ٦٩% - ٧٠%.

١١- صفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة ١٨%.

٩- **جيزة ١٨١**: صنف مصرى طويل الحبة مستورد من معهد بحوث الأرز الدولى بالفلبين وطرازه هندى، متوسط إنتاجيتة ٤ – ٥طن/فدان.

خصائص الصنف:

١- متوسط التبكير(١٤٥يوماً من الزراعة وحتى الحصاد).

٢- قصير الساق (طول النبات الكامل ٩٠سم) ومقاوم للرقاد.

٣- الأوراق خضراء اللون وورقة العلم تخفى أسفلها النورة وتحميها من العصافير. وفى بعض الأحيان قد يلاحظ تلون الطرف العلوى للأوراق بلون أصفر فاتح، ويرجع ذلك الى تعرض النبات الى نقص بعض العناصر الغذائية خصوصاً الزنك. لذلك فهو يجود فى الأراضى الخصبة.

٤- مقاوم لمرض اللفحة ومتوسط المقاومة للثاقبات.

٥- لون قشرة الحبة أصفر فاتح وغير مسفاه – ملمسها شعرى قليلا.

٦- الحبوب طويلة أسطوانية طولها ٩,٤مم وعرضها ٢,٦مم ونسبة الطول الى العرض ٣,٦.

٧- وزن ١٠٠٠ حبة ٢٧ جم.

٨- تصافى التبيض تعتبر مرتفعة بالنسبة للأصناف طويلة الحبوب، حيث تصل الى ٦٩ % والحبوب شفافة ناصعة البياض.

٩- صفات الطهى ممتازة ونسبة الأميلوز متوسطة ٢٢% .

ونتيجة استنباط هذه السلالات والأصناف الجديدة من الأرز قد تحقق الآتى:-

١- زيادة فى إنتاج الأرز أكثر من مليون طن أرز شعير سنويا تقدر بما يقرب من مليار جنيه مصرى .

٢- زيادة فى التصدير لأن الإنتاج أصبح يغطى الاستهلاك المحلى ويتبقى فائض كبير يصل إلى حوالى مليون طن أرز أبيض يمكن تصديره للأسواق الخارجية وتوفير نقد أجنبى يساهم فى المشاريع الإنمائية فى مصر .

٣- توفير كمية كبيرة من مياه الرى قدرت بحوالى ٣ مليار متر مكعب نتيجة استخدام الأصناف المبكرة ويمكن تحويل هذه الكمية الى المشاريع الكبرى لإصلاح الأراضى الجديدة واستزراعها وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعى.

٤- زيادة التكثيف المحصولى فى وحدة المساحة نتيجة استخدام الأصناف المبكرة وأفضل نموذج لذلك هو زراعة برسيم مبكر عقب الأرز والحصول على حشة برسيم مبكرة ترفع كثيرا من دخل المزراعين.

٥- توفير الملايين من النقد الأجنبى سنويا نتيجة إيقاف استخدام المبيدات الكيماوية لمكافحة مرض اللفحة حيث أن جميع الأصناف مقاومة لهذا المرض الخطير.

٦-المساهمة فى المحافظة على البيئة من التلوث لتقليل أو إيقاف استخدام المبيدات الكيماوية التى كانت تستخدم فى مكافحة مرض اللفحة وكذلك مبيدات الحشرات.

الباب الخامس

طرق تربية الأرز

أولا: الاستيراد
ثانيا: الانتخاب
ثالثا: التهجين
رابعا: الطفرات
خامسا: زراعة الأنسجة
سادسا: الهندسة الوراثية
سابعا: تكنولوجيا المعطمات
ثامنا: اتجاهات أخرى في تربية الأرز

طرق تربية الأرز

يهدف برنامج التربية في الأرز إلي تحقيق الآتي :

١- زيـادة كمـية المحـصول : تعتبر زيادة كمية محصول الحبوب فى الأرز من أهم الصفات التي يسعي المربي الى تطويرها ، ويمكن تحقيق ذلك اما من خلال التربية مباشـرة لـصفة المحـصول أو التـربية الغير مباشرة من خلال التربية لمكونات المحـصول والتـى تتمثل فى عدد النورات للمتر المربع ، عدد الحبوب فى النورة ، عـدد الحبوب الممتلئة بالنورة ووزن الألف حبة. ويوجد العديد من طرق التربية ومـن أهـم تلـك الطـرق طريقة التهجين بين الأصناف التي تختلف في مكونات المحـصول والانتخاب في النسل الناتج لزيادة محصول الحبوب. ويمكن الاستفادة من الأصناف ذات مكونات المحصول العالية بإدخالها في برامج التربية بالتهجين مع الأصـناف الأخـري حـيث يتميز أحد الأصناف بزيادة عدد النورات /نبات ويتميز الصنف الآخر بزيادة عدد الحبوب الممتلئة بالنورة....وهكذا في باقي الصفات .

٢-التبكيـر : أصـبحت صفة التبكير في النضج من أهم الصفات التي يهتم بها مربـى الأرز . حيث كانت الأصناف المصرية القديمة تتراوح فترة نموها بين ١٥٥ إلي ١٦٠ يوماً مثل جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢ ولكن فى الآونة الأخيرة نجح باحثو قسم بحوث الأرز بوزارة الزراعة فى استنباط أصناف مبكرة النضج مثل جيـزة ١٧٧ وسخا ١٠٢ وسخا ١٠٣ والتى تتراوح فترة نموها بين ١٢٠-١٢٥ يوما الأمر الذى أدى إلى إتاحة الفرصة للمزارع لاستغلال الأرض الزراعية بعد حـصاد الأرز المبكـر فى زراعة بعض محاصيل الخضر قصيرة العمر ، أو الاسـتفادة من الحصول على حشة برسيم إضافية كنتيجة لتأخير زراعة أصناف الأرز قـصيرة فتـرة الـنمو ، مما يعود عليه بعائد مادي سريع وعلى الصعيد القومى فأن استخدام هذه الأصناف المبكرة قد أدى إلى توفير حوالي ٢٥% من كمية المياه اللازمة لمحصول الأرز سنوياً.

٣-قـصر الـساق : الأصـناف قصيرة الساق تكون أكثر ملاءمةً للحصاد الآلي ومقاومــة الرقاد ، لذا يتجه المربى إلى استنباط أصناف قصيرة الساق ، مقاومة للـرقاد كصفة أساسية من صفات النبات المحسن الذى يمتاز بجانب ذلك بأوراقه القائمة غير المتهدلة وغزير التفريع وذو إنتاجية عالية .

٤-مقاومــة الأمراض: يعد مرض اللفحة والتبقع البنى والتفحم الكاذب من أهم الأمـراض التـي تـصيب محصول الأرز في مصر وتؤثر على إنتاجيته تأثيرا

كبيــرا. وتأتــى أهمــية اســتنباط أصناف أرز مقاومة لهذه الأمراض من أولى اهتمامات المربى.

٥-مقاومـــة الجفاف : أوضحت دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية أن حوالـــي ثلث سكان العالم سيواجهون ندرة شديدة في المياه بحلول عام ٢٠٢٥ م وتـــم تـــصنيف مصر في المجموعة الأولي التي ستواجه هذه المشكلة ومن هنا جـــاءت أهمية استنباط سلالات وأصناف جديدة تتحمل الجفاف وتنمو بصورة جـــيدة وتعطـــى محصولا عاليا في المناطق التي لا تتوفر فيها مياه الري بصفة مستمرة.

٦-تحمل الملوحة : تتأثر المناطق الشمالية من الدلتا بارتفاع نسبة الأملاح لقربها مـــن البحر علاوة علي استخدام مياه الصرف الزراعى فى الرى مما يؤدى إلى وجـــود تركيزات ملحية بها باستمرار الأمر الذى دفع مربى الأرز إلى استنباط ســـلالات مـــتحملة للملوحة ولقد أمكن بالفعل استنباط الصنفين سخا١٠٤ وجيزة ١٧٨ التى تجود زراعتهما فى الأراضى الملحية.

٧-صفات جودة الحبوب : يهدف برنامج تربية الأرز إلى استنباط أصناف ذات صـــفات جـــودة حبوب عالية تناسب ذوق المستهلك المحلى وتشبع رغباته وتلبى احتـــياجات المـــستهلك الأجنبى من أجل مزيد من التصدير . وهذه الأصناف قد تكون قصيرة أو طويلة الحبة ومنخفضة أو عالية فى محتوى حبوبها من الأميلوز أو عطرية أو غير عطرية وذلك وفقا لاحتياجات المستهلك.

٨-مقاومـــة الحشرات : تعتبر ثاقبات الساق وصانعات الأنفاق من أهم الحشرات التي تصيب الأرز وتؤدى إلى انخفاض المحصول في مصر ولذلك يهدف برنامج التربية إلي استنباط سلالات جديدة من الأرز مقاومه لهذه الحشرات.

وســـوف نـــشرح بشئ من التفصيل أهم طرق التربية الشائعة الاستخدام في تربية الأرز ومنها الآتي:-

١- الاستيراد. ٢- التهجين. ٣-الانتخاب.

٤-الطفـــــرات. ٥-زراعــــــة الأنســــــجة والخلايــــــا.

٦-استخدام الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية .

أولا : الاستيراد Introduction

لا يعتبـــر الاســـتيراد فـــي حد ذاته طريقة من طرق التربية في الأرز ولكنه يعتبر من أهم الوسائل التي تساعد المربي في الحصول علي مجموعة كبيرة من التنوع الوراثي ، ويتضمن ذلـــك اســـتيراد أصناف منزرعة من دول أخري بالاضافة الى الأصناف البرية والأصناف

القريبة من جنس الأرز ، حيث تستخدم تلك الأصناف في برامج التربية مع الأصناف المحلية المنـــزرعة . ويمكن الاستفادة من الأصناف أو الأصول الوراثية المستوردة بطرق متعددة ، مـــنها ادخـــال تلك المستوردات وزراعتها تحت الظروف المصرية ، حيث يمكن استخدامها كأصناف تتحمل الملوحة والحرارة العالية . ولقد استطاع مربو الأرز الاستفادة من الأصول الوراثـــية المـــستوردة عن طريق أقلمة بعض الأصناف التى تتميز ببعض الصفات مثل صفة تحمـــل الجفاف والملوحة واستخدام تلك الأصناف المستوردة كأصناف جديدة مباشرة إذا ثبت تفـــوقها علـــي الأصـــناف الـــتجارية والمحلية المنزرعة. ويمكن استخدام الأصول الوراثية المـــستوردة كآبـــاء فـــي برنامج التربية بالتهجين والانتخاب لنقل صفة أو أكثر من الصفات الاقتـــصادية الهامة من وجهة نظر المربى مثل صفة المقاومة للأمراض والحشرات والجفاف والملـــوحة وصـــفات الجودة بالاضافة الى صفة المحصول العالى. وهناك إجراءات وأسس معينة تتبع في طريقة الاستيراد حيث يجب زراعة هذه الأصول الوراثية المستوردة في قطع تجريبية مع الاحتفاظ بجزء من حبوب تلك الأصناف بدون زراعة لأي ظروف قد تؤدي إلي مـــوت تلـــك النـــباتات ، ويـــتم ملاحظة ومراقبة تلك المستوردات بالحقل من حيث صفات الأمـــراض والحـــشرات حيث يتم استبعاد أي صنف منها قد تظهر عليه أي أعراض مرضية معيـــنة ، ويتم تقييم هذه المستوردات بالمقارنة بالأصناف المحلية والتجارية فى كل الصفات ويتم تكرار تقييم تلك الأصناف في السنة التالية وبنفس الطريقة يتم استبعاد الأصناف التي لا تتناســـب مع الظروف البيئية وكذلك الحساسة للإصابة بالأمراض والحشرات. وتنتخب فقط الأصـــناف الممتازة حيث يمكن استخدامها مباشرة كصنف أو تستخدم في برنامج التربية لنقل بعض الصفات الهامة إلي الأصناف المحلية المنزرعة .

وتقوم الهيئات المهتمة بتربية النبات بتجميع الطرز البرية وكذلك الأنواع المنزرعة من مواطن النشوء أو الأقطار التي تزرع بها والمحافظة عليها بإكثارها باستمرار حيث أنها مهمة لمربي النبات وتسمي تلك الأصول الوراثية بالـــGermplasm .

و يقوم برنامج بحوث الأرز في مصر باستيراد عشرات الأصناف سنوياً من بعض الدول التي تزرع الأرز مثل اليابان –الصين– الهند– الفلبين – كوريا – الولايات المتحدة – بنجلاديش – باكـــستان وغيـــرها من الدول الأخري الأوربية والأفريقية والآسيوية بالاضافة الى المراكز الدولية المهتمة بمحصول الأرز وخاصة معهد بحوث الأرز الدولى بالفلبين .

ثانيا : الانتخاب Selection

وكما ذكرنا فأنه لا يجري الانتخاب إلا في العشائر التي يكثر فيها التباين الوراثى مثل عشائر الجيل الثاني والثالث والرابع والخامس ، حيث يقوم المربي باختيار النباتات التي تحتوي علي

الـصفات المتميــزة من وجهة نظره فى كل جيل من الأجيال سابقة الذكر ويوجد نوعان من الانتخاب هما:

أ- الانتخاب الفردى: Individual plant selection

تتميز هذه الطريقة عن الطريقة السابقة بإمكانية عمل اختبار نسل للنباتات المنتخبة ، وبالتالي يمكــن التمييز بين النباتات التي تحمل تركيب وراثي خليط Aa والأخري التي تحمل تركيب وراثي أصيل AA.

يــتم انــتخاب عدد من النباتات الفردية التى تحمل التراكيب الوراثية المرغوبة من الصنف المــراد تحسينه ، ثم يجرى اختبار نسل لهذه النباتات المنتخبة بزراعة كل نبات منتخب علي حــده فــي سطر في الجيل التالي ، ثم تزرع السلالات المتميزة والتى تم انتخابها فى تجارب مقارنــة المحصول لتقارن بالأصناف المحلية ، وتتشابه هذه الطريقة تماماً مع طريقة انتخاب السلالة النقيةpure line ، حيث أنها تجرى فى ثلاث مراحل وهى انتخاب النباتات الفردية ثم عمــل اختــبار نسل لتلك النباتات ثم مقارنة السلالات المتميزة بالأصناف المحلية وإكثارها. والــصنف الــناتج مــن هــذه الطريقة يتكون من سلالة فردية واحدة أو من عدد محدود من السلالات النقية ذاتية التلقيح والإخصاب حيث يتم استبعاد السلالات الغير مرغوبة مبكراً عن طريق اختبار النسل.

وتتميز طريقة الانتخاب الفردى بالآتى:

١- يتم الحصول على السلالات المتميزة فى وقت قصير نظرا لاستبعاد التراكيب الوراثية الغير مرغوبة مبكرا.

٢- إجــراء اختبار النسل الذى يساعد على سهولة التمييز بين التراكيب الوراثية الأصيلة والخليطة واستبعاد التراكيب التى يرجع تفوقها إلى الظروف البيئية.

٣- يمكن تتبع السلوك الوراثى لكل صفة فردية بسهولة.

ويعاب على هذه الطريقة :

أن الصنف الناتج منها يتكون من سلالة واحدة أو من عدد محدود من السلالات النقية وبالتالى يكون أقل أقلمة للظروف البيئية من الصنف الناتج من طريقة الانتخاب الإجمالي.

مقترح لطريقة التربية بالانتخاب الفردى

السنة الأولى: يتم انتخاب عدد كبير من النباتات الفردية من الصنف المراد تحسينه.

الــسنة الثانــية : يتم زراعة بذور كل نبات منتخب فى سطر مستقل ثم يجرى الانتخاب بين السطور بحيث ينتخب أحسن السطور بالنسبة للصفات المرغوبة من وجهة نظر المربى ويتم حصاد بذور كل سطر على حده وتستبعد السطور الغير مرغوبة.

السنة الثالثة: يتم زراعة بذور كل سطر من السطور التى تم انتخابها فى العام السابق فى مكررات وتسجل عليها كل الصفات وخاصة تاريخ التزهير وطول النبات والمقاومة للأمراض وفرط الحبوب.

السنة الرابعة: تعقد تجارب مقارنة المحصول للسلالات المنتخبة ويبقى على السلالات المتفوقة على الأصناف المحلية وتستبعد السلالات الغير مرغوبة.

من السنة الخامسة وحتى السنة الثامنة: تكرر تجارب مقارنة المحصول فى مناطق مختلفة وفى مكررات ويتم تحديد السلالات التى تتفوق على الأصناف المحلية فى كل الصفات وخاصة صفة المحصول وصفة المقاومة للأمراض وكذلك صفات جودة الحبوب.

من السنة الثامنة وحتى السنة العاشرة: يتم إكثار أفضل السلالات والتى سوف تسجل كصنف جديد ثم توزع على المزارعين.

ب-الانتخاب الإجمالي : Mass selection تعتمد فكرة الانتخاب الإجمالي علي انتخاب مجموعة من النباتات التي تحتوي علي الصفات المرغوبة ، ثم تحصد وتجمع بذورها جملة واحدة ، ثم تزرع البذور لهذه النباتات في العام التالي ويكرر نفس الانتخاب بنفس الطريقة في العام الذي يليه وهكذا حتي يحصل المربي في النهاية علي سلالة جديدة متميزة في صفاتها وتتفوق علي الآباء الأصلية.

ويمكن استخدام هذه الطريقة في الأرز علي مستوي النورات(السنابل) وليس فقط على مستوى النباتات حيث يتم الانتخاب الإجمالي لمجموعة من النورات وتخلط معاً لزراعتها في الجيل التالي ... وهكذا... ويفيد استخدام تلك الطريقة في سهولة الحصول علي أصناف جديدة متميزة ، وتستخدم أيضاً في تنقية الصنف من الغريبة أو النباتات الشاردة فى حالة وجود شوارد أو غريبة بنسبة كبيرة كما تفيد هذه الطريقة أيضاً في الحصول علي أصناف متأقلمة للظروف المعاكسة مثل الجفاف أو الملوحة ويفضل أن تستخدم تلك الطريقة في التحسين الوراثي للصفات البسيطة وذات درجة التوريث العالية.

ويحتاج المربي إلي حوالي سبع سنوات للحصول علي صنف متفوق علي السلالات المنتخب فيها ، ويفضل أيضاً لنجاح تلك الطريقة أن يركز الانتخاب علي صفة واحدة أو عدد محدود من الصفات ،حيث يجب أن يكون الانتخاب بالنسبة لمجموعة النورات أو النباتات المتوافقة في الشكل الظاهري من حيث طول النبات وموعد التزهير والمقاومة للأمراض.

وتتميز طريقة الانتخاب الإجمالي بالآتى:

١- يمكن استنباط سلالات أو أصناف جديدة فى فترة زمنية قصيرة.

٢- يتميز الصنف الناتج من هذه الطريقة بالأقلمة الواسعة للظروف البيئية.

٣- تتميز هذه الطريقة بسهولة تنفيذها .

ويعاب على طريقة الانتخاب الإجمالي فى أنه:

لا يوجد اختبار نسل للنباتات التى يتم انتخابها وبالتالى يصعب التمييز بين النباتات المـتفوقة نتيجة التركيب الوراثى والنباتات المتفوقة نتيجة العوامل البيئية وكذلك صـعوبة التمييز بين التراكيب الوراثية الأصيلة والخليطة حيث تنعزل التراكيب الخليطة فى الأجيال التالية مما يقلل من سرعة الاستجابة للانتخاب.

مقترح لطريقة التربية بالانتخاب الإجمالي

الـسنة الأولـى: يـتم انتخاب عدد من النباتات المتشابهة ظاهرياً ومتشابهة أيضا فى النضج والمقاومة للأمراض والحشرات ثم تحصد بذورها وتخلط معا.

السنة الثانية: يتم زراعة خليط البذور السابقة فى تجارب مقارنة المحصول لتقارن بالأصناف المحلية.

من السنة الثالثة إلى السنة السادسة : يتم تكرار تجارب مقارنة المحصول وبنفس الطريقة التى تم اتباعها فى السنة الثانية.

من السنة السابعة وحتى السنة العاشرة : يقوم قسم التقاوي بإكثار تقاوي هذا الصنف وفى نفس الـوقت يقـوم قسم المعاملات الزراعية بتحديد التوصيات الفنية لزراعة هذا الصنف وبالتالى توزيعه على المزارعين بعد تسجيله.

ثالثا: التهجين Hybridization

بعـد اختـيار الآباء التي سوف تدخل في برنامج التهجين ، يتم عمل التزأوج بين تلك الآباء حسب الغرض من التهجين ، ويعني التهجين تزواج بين فردين أو بين نباتين أحدهما يستخدم كـأب (ذكر) والآخر يستخدم كأم (أنثي) ، ويتم التهجين في الأرز تحت الظروف المصرية باسـتخدام طـريقة الماء الساخن حيث يتم خصي النباتات التي تستخدم كأم بوضعها في ماء ساخن علي درجة حرارة ٤٢- ٤٤^{0}م لمدة ١٠ دقائق ، ثم تنثر حبوب اللقاح من النبات الذي سوف يستخدم كأب علي مياسم النبات الأم ، وبعد ذلك يتم تكييس النباتات الأم وتوضع مرة أخـري بالحقـل حتي يتم عقد الحبوب. ويكون ذلك بعد إجراء عملية التهجين بحوالي ثلاث أسـابيع ثـم تحصد النورات التي تم تكييسها وتعرف تلك الحبوب بالحبوب الهجينة hybrid seeds .

توجد عدة أنظمة للتزاوج بين الآباء. فإذا كان المطلوب عمل كل التهجينات الممكنة بين عدد معين من الآباء التي وقع عليها الاختيار في اتجاه واحد يتبع في ذلك نظام نصف الداياليل أما إذا كـان المطلـوب هو التزاوج بين الآباء في اتجاهين فيتبع نظام الداياليل الكامل ، وإذا كان الهـدف هـو إجـراء عدد محدد من التهجينات باستخدام عدد قليل من الآباء فيستخدم نظام الدياليـيل الجزئـي. وإذا كان المطلوب التهجين بين تركيب وراثي ذو قاعدة وراثية عريضة

يـــسمي كـــشافا ومجمـــوعة من السلالات ، ففي هذه الحالة يستخدم نظام السلالة × الكشاف (LxT) .

أمـــا فـــي حالة اختيار عدد معين من السلالات من عشيرة تكثر فيها الاختلافات الوراثية وتم تخـصيص جــزء مــن هذه السلالات كذكور (آباء) ، والجزء الآخر كإناث (أمهات) حيث يستخدم كل ذكر في تلقيح عدد معين من الإناث ، ففي هذه الحالة يستخدم نظام التزاوج ثنائي الآباء ويسمي بالتصميم الشبكي أو D-1 . أما إذا كانت تلك النباتات المختارة سوف تقسم إلي آباء وأمهات وتكون هناك فرصة لأن يلقح كل أب كل أم بحيث لا يتم تلقيح الآباء مع بعضها أو تلقــيح الأمهات مع بعضها ، فيستخدم في هذه الحالة التصميم العاملى(D-11) . وهكذا يتم اختيار التصميم المناسب حسب الهدف من البرنامج.

أهداف برنامج التهجين

١- يمكـــن الحـــصول علي تراكيب وراثية جديدة من خلال عملية التهجين التي تجمع بين صفات الأبوين ، وعن طريق الانتخاب في الأجيال الانعزالية المختلفة إبتداء من الجيل الثاني يمكـــن الحصول علي سلالات تحتوي علي الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربي والتي تتوافق مع أهداف برنامج التربية. ومن المعروف أنه كلما كان هناك تباعد وراثي بين الآباء المستخدمة في التهجين كلما كان هناك قوة هجين عالية في الجيل الأول ، ولكن لا تستمر قوة الهجـــين في الأجيال الانعزالية التالية لأنها ناتجة عن قوة الخلط. وتفوق الهجين يرجع إلي العـــوامل الغيـــر مضيفة (السيادة والتفوق). وتعرف قوة الهجين بأنها الزيادة أو النقص في مستوي صفات الهجين عن الآباء . ويوجد مصطلح آخر يعرف بالـــ Hybrid vigor و هو الـــصورة الحـــسنة مـــن ظاهرة قوة الهجين ، أي الهجين الذي يثبت تفوقه علي أبويه في الصفات المرغوبة بالإيجاب أو السلب . فتكون قيمة قوة الهجين السالبة مرغوبة في صفات معيـــنة مثل صفة تاريخ التزهير وطول النبات ونسبة العقم ونسبة الأميلوز بالحبة فتكون تلك القـــيمة السالبة هي المفضلة لدي المربي وتعرف بالصورة الحسنة لقوة الهجين. أما في باقي الـــصفات فـــأن قيمة الهجين الموجبة هى المرغوبة ، وقد تظهر تراكيب وراثية ابتداء من الجيل الثاني F2 والأجيال التالية تحمل صفات مرغوبة تفوق مستوي الآباء أو قد لا توجد تلك الصفات في الآباء ويعر ف بالانعزال فائق الحدود transgressive segregation وهذه التـــراكيب تتميز عن ظاهرة قوة الهجين التي تظهر في الجيل الأول بأنها يمكن الاحتفاظ بها كسلالات نقية حيث أنها أصيلة في تركيبها الوراثي.

٢-يفيد التهجين أيضاً في الحصول علي نباتات تحتوي علي صفات ممتازة ومرغوبة لم تكن موجـــودة فـــي الأبـــوين مثل صفة المقاومة لمرض معين والتي تظهر من تهجين بين أبوين

كلاهمـــا حساس للإصابة بهذا المرض وهذا ما يعرف بالعوامل المكملة complementary factors .

وهـــناك أنواع مختلفة من التهجين وذلك يتوقف علي الآباء التي تدخل في عملية التهجين فإذا كـــان بين سلالتين نقيتين يتبعان صنف واحد فيعرف ذلك بالتهجين السلالي أي بين سلالات . أمـــا إذا كـــان التهجـــين بـــين صنفين من أصناف الأرز يتبعان نفس النوع فيسمي بالتهجين الصنفي، أما إذا كانت الآباء المستخدمة في التهجين من أنواع مختلفة فيسمي التهجين في هذه الحالة بالتهجين النوعي. والتهجين الأكثر شيوعاً بالنسبة للأرز هو التهجين بين الأصناف أو السلالات التي تتبع نفس النوع ، وذلك لضمان عدم وجود عقم في الهجن الناتجة علاوة علي ســـهولة إجـــرائه وتكون نسبة نجاحه مرتفعة. وقد نلجأ إلي التهجين بين أصناف أو سلالات تتبع أنواع مختلفة وليست تابعة لنفس النوع وذلك في حالة تعذر الحصول علي صفات جديدة مثل صفات المقاومة للجفاف أو صفة المقاومة للملوحة أو الأمراض والحشرات.

أنواع الهجن:

يمكن تقسيم الهجن بصفة عامة إلي الأنواع الآتية:

١-**الهجـــين الفـــردي Single cross** : هو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول F_1 الـــناتجة من تهجين سلالتين نقيتين وتمتاز تلك النباتات بظاهرة قوة الهجن وهذا ما يتبع الآن في برنامج بحوث الأرز في مصر ويعرف بالأرز الهجين.

٢-**الهجين الزوجي Double cross** : هو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول F_1 الناتجة عن تهجين اثنين من الهجن الفردية ، أي التى يدخل في تركيبها أربعة سلالات نقية.

٣- **الهجـــين الثلاثـــي Three- way cross** : وهو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول F_1 ناتجة عن تهجين بين سلالة نقية وهجين فردي .

٤-**الهجـــين القمـــي Top cross** : وهو عبارة عن مجموعة من نباتات الجيل الأول F1 الناتجة عن تهجين سلالة نقية مع صنف مفتوح التلقيح.

٥-**الـــصنف متعدد السلالات Multiline variety** : يمكن إنتاج هذه الأصناف من الأرز أيـــضا وذلك بخلط تقاوي عدد من السلالات المتشابهة في صفاتها المورفولوجية لكنها تختلف عن بعضها في التركيب الوراثي من حيث جينات المقاومة للأمراض الهامة وجينات الملاءمة للظـــروف البيئية . ويتميز الصنف متعدد السلالات بإمكانية زراعته لعدة سنوات مع استقرار محـــصوله وبـــطء تدهوره وتحمله للظروف المعاكسة بدرجة أكبر من الأصناف الناتجة من الهجن الأخري.

وقبل البدء في برنامج التهجين في الأرز يجب أن يوضع في الاعتبار أسس معينة في اختيار الآباء التي تدخل في برنامج التهجين ومنها الآتي :-

١- يجــب أن تتباين تلك الآباء في المنشأ الجغرافي حيث أن كل أب من هذه الآباء يتميز بــصفة معيــنة حسب منطقة نشوئه ، فمثلاً إذا تم التهجين بين صنف من الأصناف المحلــية وصــنف آخر مستورد من أى بلد تختلف فيها الظروف البيئية ، ففى هذه الحالــة ســوف يحــتوي الهجين الناتج علي مجموعة من الصفات المرغوبة يفوق مستواها مستوي الأبوين فى معظم الأحوال.

٢- يجب عند اختيار الآباء أو الأصناف التي سوف تستخدم في برامج التهجين أن يكون بيــنها تباين واختلاف في صفات المحصول ومكوناته ، مثل الاختلاف في صفة عدد النورات/نبات وعدد الحبوب/نورة ووزن الألف حبة وكذلك محصول الحبوب للنبات. فكلمــا كانت الأصناف المشتركة في برنامج التهجين تختلف في تلك الصفات أمكن الحصول علي تراكيب وراثية جديدة تتفوق علي الأبوين في المحصول.

٣- يجب أن تختلف الأصناف التى يتم التهجين بينها في مراحل النمو المختلفة ، ويمكن الــتغلب علــي عدم توافق ميعاد التزهير بين الأصناف بالزراعة في عروات مختلفة حتــي يمكن إجراء عملية التهجين بنجاح. وينجح التهجين إذا تم بين صنف يدخل فــي مرحلة التفريع أو مرحلة بداية تكوين السنبلة مبكراً وصنف آخر يتميز بقصر فتــرة امتلاء الحبوب . أو بين صنف يتميز بزيادة عدد النورات /نبات وصنف آخر يتميــز بطول النورة أو بزيادة عدد الحبوب/نورة. أو أن يختار صنف يتميز بزيادة عدد الحبوب الممتلئة بالنورة مع صنف آخر يتميز بصفة وزن الحبوب – وهكذا تكون نتيجة التهجين في النهاية هي التفوق والقدرة الإنتاجية العالية.

٤- عند اختيار الآباء التى يتم التهجين بينها يجب أن يكون كل صنف من هذه الأصناف مقاوماً لمجموعة كبيرة من السلالات الفسيولوجية لمرض اللفحة حتى يمكن الحصول على نباتات مقاومة لأكبر عدد من السلالات الفسيولوجية للمرض.

٥- يمكــن أيضاً الاستفادة من نتائج الأبحاث والدراسات التي إجريت من قبل فى اختيار الأصــناف أو الآبــاء التــي أوضــحت قدرة عامة أو قدرة خاصة علي التآلف بينها general or specific combining ability.

وأهم طرق التهجين المستخدمة هي :

أ- التهجين المستقيم

ومنه التهجين بطريقة سجلات النسب pedigree method و التهجين بطريقة التجميع bulk method وســوف نشرح طريقة pedigree method بالتفصيل حيث أن هذه الطريقة هي الأكثر شيوعاً في برنامج بحوث الأرز ويعتمد عليها في إنتاج العديد من السلالات والأصناف المتميزة.

أولا: طريقة التربية باستخدام سجلات النسبPedigree method

تـــستغرق طريقة التربية باستخدام سجلات النسب من ١١-١٣ سنة لإنتاج صنف جديد ، من أصـــناف الأرز الـــذي يتم توزيعه علي المزارعين واستخدامه كصنف تجاري متميز يحتوي علي كثير من الصفات المرغوبة بالإضافة إلي الإنتاجية العالية .

وتشتمل تلك الطريقة علي ثلاث مراحل كالتالى :

١- المـــرحلة الأولـــي: تـــسمي بمرحلة التربية وتستغرق سبع سنوات حيث يتم فيها اختيار الأصـــناف ثـــم التهجين ثم الانتخاب في الأجيال الانعزالية حتي الوصول إلي الجيل السادس حيث تثبت فيه معظم الصفات الوراثية للسلالات.

وكمـــا سبق أن ذكرنا فقد يكون التهجين بغرض إنتاج هجن فردية أو زوجية أو ثلاثية. ويتم زراعـــة الآباء أو الأصناف التي تم اختيارها في عروات ، ثم عمل الهجن المطلوبة كما سبق ذكره للحصول علي البذور الهجينية التي تزرع بعد ذلك في السنة التالية لتعطي نباتات الجيل الأول F1 . ونـــباتات الجـــيل الأول تكون كلها متماثلة وراثياً Homogenous أي أن كل النباتات يحمل نفس التركيب الوراثي ولكنه خليط Heterozygous ولذلك لا يمكن الانتخاب فى الجيل الأول F1 ، وفي السنة الثانية يتم زراعة بذور الجيل الأول للحصول علي نباتات الجيل الثاني F_2 ويجب أن يزرع عدد كبير من نباتات الجيل الثاني حتي نتأكد من وجود عدد كبير من التراكيب الوراثية المرغوبة. وتزرع نباتات الجيل الثاني علي مسافات واسعة حتي يمكـــن التفريق (التمييز) بين النباتات حتى تظهر الاختلافات بينها بصورة واضحة ويزرع خطـــوط من الأصناف المحلية أوالتجارية local variety بين خطوط نباتات الجيل الثانيF2 حتي يسهل انتخاب النباتات المتميزة والتي سوف يتوقف عليها بعد ذلك ما إذا كانت السلالات الناتجة مبشرة أم لا. ويكون الانتخاب في الجيل الثاني علي أساس نباتات فردية وينتخب في الجيل الثاني للشكل العام للنبات وكذلك بعض الصفات الأخري مثل التبكير في النضج وشكل الـــنورة وشكل الحبة وطول الساق . وبصفة عامة يكون الانتخاب في الجيل الثاني للصفات ذات درجة التوريث المرتفعة مثل الصفات النوعية والتي لا تتأثر كثيراً بالظروف البيئية.

يـــتم زراعة بذور النباتات التي قد تم انتخابها من الجيل الثاني في السنة التالية للحصول علي نـــباتات الجيل الثالث حيث تزرع بذور كل نبات في سطر واحد يحتوي علي ٢٥-٣٠ نبات وتـــسمي بعائلات الجيل الثالث Families F_3. حيث يحتوي كل هجين علي عدد معين من العـــائلات (السطور) ، وتزرع الأصناف التجارية بين تلك الصفوف أو العائلات للمقارنة بينها وبين العائلات عند الانتخاب للصفات المرغوبة . ويكون الانتخاب في الجيل الثالث علي أســـاس أحسن أو أفضل العائلات ثم ننتخب أفضل النباتات من بين أفضل عائلة لزراعتها في الجيل الرابع F4. تزرع حبوب النباتات المنتخبة من الجيل الثالث في السنة التالية ، كل نبات

في أربعة أو خمسة سطور وذلك بغرض زيادة عدد العشائر المرغوبة والحرص علي عدم فقد أي تــركيب وراثـــي مرغوب بالإضافة إلي زراعة صفوف داخل تلك العشائر من الأصناف التجارية للمقارنة عند انتخاب نباتات الجيل الرابع.

وبـــنفس الطريقة تزرع حبوب النباتات المنتخبة من الجيل الرابع ليزرع كل نبات في خمسة ســطور أيــضا لــتكون سلالات الجيل الخامس بالإضافة إلي زراعة الأصناف التجارية ، ويكــون الانـــتخاب في الأجيال الرابع والخامس أيضاً علي أساس أحسن السلالات ثم انتخاب أحسن النباتات داخل أحسن السلالات ، لتزرع في الجيل السادس فى حوالي ثمانية سطور ويكــون الانـــتخاب فـــي الجيل السادس بين السلالات وليس داخل كل سلالة علي حده. أي انـتخاب أحسن السلالات وحصاد بذور كل سلالة جملة واحدة . ويكون الانتخاب ابتداء من الجــيل الـــرابع علـــي أســـاس صفات المحصول ومكوناته ، وصفات الضرب والتبييض ، واختــبارات صفات الجودة للحبوب ، بالإضافة إلي صفات التبكير وصفة الارتفاع المتوسط للنبات (٩٠-١١٠سم) والمقاومة للأمراض والحشرات.

٢-**المــرحلة الثانـــية:** تسمي بمرحلة التقييم أو تجارب مقارنة المحصول وتتم هذه المرحلة سواء في محطات البحوث الزراعية أو في حقول المزارعين وذلك لتقييم القدرة الإنتاجية لهذه الــسلالات الجديـــدة الناتجة من حقل التربية مقارنة بالأصناف المتداولة والمنزرعة تجارياً ، وفـــي نهايـــة هـــذه المرحلة يتم انتخاب بعض السلالات المبشرة المتفوقة في المحصول عن الأصناف المتداولة علاوة علي تميز السلالات المبشرة بمقاومة مرض اللفحة كما ذكرنا سابقاً وتستغرق تلك المرحلة من ٣-٥ سنوات.

٣-**المــرحلة الثالثة:** وهي مرحلة الإكثار وتحديد أنسب المعاملات الزراعية لكل صنف من الأصناف الجديدة.

بعد الانتهاء من المرحلة الثانية (مرحلة التقييم) كما ذكرنا وتحديد أحسن السلالات التي تفوقت علـــي الأصناف التجارية في المحصول وصفات الجودة وصفة المقاومة للأمراض تسلم هذه الــسلالات إلـــي قـــسم إنـــتاج التقاوي لإكثارها ، حتي يمكن توفير الكمية المطلوبة من تلك الــسلالات التـــي ســـوف تسجل كصنف جديد ، بحيث تغطي الكمية المنتجة من تقاوي هذه السلالات من مساحة الأرز المنزرعة سنوياً . وفي نفس الوقت ترسل تلك السلالات إلي قسم المعـــاملات الزراعية لاختبارها تحت كل العمليات الزراعية حيث يتم تحديد أنسب العمليات الزراعية لكل سلالة (صنف) من حيث مسافات الزراعة- معدلات التسميد – مواعيد الإضافة – فترات الري- مواعيد الزراعة المناسبة وهكذا....

تسجيل السلالة التجريبية المنتخبة كصنف جديد Release or Acceptance

سبق أن ذكرنا أن تجارب مقارنة السلالات التجريبية تنتهي باختيار أفضل السلالات والتي ستصبح فيما بعد صنفاً جديداً إذا أثبتت تفوقاً علي الأصناف المنزرعة بالفعل.

والهدف من التسجيل هو أن يكون للصنف الجديد سجل رسمي معتمد يشتمل علي مواصفاته characteristic وأصله الوراثي pedigree .

وقد قامت وزارة الزراعة بإصدار قانون تسجيل أصناف الحاصلات الزراعية رقم ١٤٦ لعام ١٩٦٠م بغرض وضع حد لتعدد الأصناف ، ولمنع إكثار الأصناف الرديئة. وطريقة التسجيل تتم بقيام المربي أو الهيئة المستنبطة للسلالة التجريبية المتقدمة والمراد تسجيلها كصنف جديد بطلب إلي لجنة تسجيل أصناف الحاصلات الزراعية بوزارة الزراعة ، وتقوم هذه اللجنة بفحصه وتعهد إلي الأقسام الفنية بالوزارة بإجراء فحوص واختبارات حقلية ومعملية لمدة سنتين علي الأقل يجري خلالها المقارنة في تجارب مع الأصناف التجارية السائدة ، وبناء علي نتائج هذه الفحوص والتجارب توصي لجنة التسجيل بقبول السلالة التجريبية كصنف جديد إذا أثبتت تفوقها علي الأصناف الأخري المحلية ويتم تسجيلها رسمياً بسجلات الوزارة ، وتعطي الصنف الجديد إسماً وتبدأ بعد ذلك مراحل إكثاره حتي تزداد كمية تقاويه ثم توزع تقاويه المعتمدة علي المزارعين.

أما إذا أثبتت السلالة التجريبية المنتخبة عدم تفوقها علي الأصناف المحلية فأن لجنة التسجيل ترفض تسجيلها وتمنع تداولها كصنف جديد (جمعه-١٩٩٥).

وكما سبق ذكره تقوم الأقسام الفنية بوزارة الزراعة قبل تسجيل السلالة بإجراء فحوص واختبارات حقلية ومعملية عليها ، والاختبارات الحقلية تكون بإجراء تجارب مقارنة لهذه السلالة مع الأصناف الأخري ويراعي نفس التناظر السابق ذكره في تجارب مقارنة السلالة التجريبية ، وتؤخذ بيانات عن صفات السلالة من حيث قوة النمو ، وطول النبات ، ميعاد التزهير والنضج والمقاومة للرقاد والمقاومة للأمراض والحشرات والمقاومة للظروف البيئية القاسية وكمية المحصول ومكوناته ... إلخ.

وبالنسبة للاختبارات المعملية تجري اختبارات النقاوة ونسبة الإنبات ومدي الإصابة بالأمراض أو الآفات الحشرية ونسبة الرطوبة أن لزم الأمر. فإذا جاءت نتائج الاختبارات الحقلية والمعملية مرضية فأن السلالة تسجل كصنف جديد وتتم تسميته لتمييزه عن الأصناف الأخري وتكون التسمية إما بكلمة (مثل جيزة أو سخا) أو بكلمة تدل علي محطة التربية + رقم التربية (مثل جيزة ١٧٧ أو سخا ١٠١...ألخ). وعوما تختلف التسمية حسب نظم محطات التربية المختلفة .

ويطلق علي الأصناف المستوردة نفس اسم الصنف في البلد المستورد منه مثل IR8 و IET 1444 أو قد يطلق علي الصنف المستورد رقم مثل Introduction No. 6 .

وبعد تسمية الصنف يصدر عنه نشرة بأوصافه تتضمن الأصل الوراثي ، وطريقة التربية التي اتــبعت في استنباطه (الانتخاب أو التهجين) والمنطقة التي سوف يزرع بها وصفاته الشكلية وكمــية المحــصول ومكوناته وصفات الجودة ومدي مقاومته للأمراض والحشرات الهامة... الخ.

تــبدأ بعد ذلك مراحل إكثار الصنف الجديد ، أي خطوات إنتاج تقاويه وتشمل تقاوي المربي وتقاوي الأساس والتقاوي المسجلة والتقاوي المعتمدة وتلك هي التي توزع علي المزارعين .

والعمليات التي تبدأ اعتبارا من خضوع السلالة التجريبية المنتخبة للفحص الحقلي والمعملي ثم تــسجيلها كــصنف جديــد وتسميته ومراحل إكثار تقاويه تسمي بنظام اعتماد التقاوي ، أي بمعنـــي آخـــر هو النظام الذي يتبع للمحافظة علي النقاوة الوراثية العالية لأصناف المحاصيل التي توزع علي حالتها عند الزراعة من نقاوة وجودة.

ثانيا: طريقة التربية بالتجميع Bulk Method

١-يتم زراعة النباتات المنتخبة من الجيل الثاني F2 ثم تحصد بذورها وتجمع معا دون انتخاب صناعي ويؤخذ منها حوالى ٢٠% لزراعتها فى الجيل الثالث.

٢- تزرع نباتات الجيل الثالث F3 ثم تجمع وتحصد بذورها معا دون انتخاب صناعي ويؤخذ منها حوالى ١٥% لزراعتها فى السنة التالية للحصول على نباتات الجيل الرابع.

٣- تزرع نباتات الجيل الرابع F4 ويتبع نفس الأسلوب الذى تم أتباعه فى الجيل الثالث.

٤- تزرع نباتات الجيل الخامس F5 على مسافات واسعة لإجراء عمليات الانتخاب الفردى بين النباتات للصفات المرغوبة حيث يتم انتخاب من ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ نبات.

٥-يتم زراعة نسل كل نبات من النباتات المنتخبة فى سطر لتكوين نباتات الجيل السادسF6 ويجرى الانتخاب لأحسن السطور بحيث لا يقل عدد السطور المنتخبة عن ٢٠٠ سطر.

٦-تزرع النباتات المنتخبة من الجيل السادس فى تجارب مقارنة المحصول وتستمر عمليات الزراعة والانتخاب كما فى طريقة سجلات النسب وحتى الجيل العاشر F10.

٧-يتم إكثار السلالات المتفوقة وتسجيلها كأصناف ثم توزيعها على المزارعين.

طريقة التجميع مع الانتخاب الإجمالي المستمر

وفيها يقوم المربى بالانتخاب الإجمالي للنباتات المرغوبة التى تحتوى على الصفات الجيدة من وجهة نظره ، والتى تحقق أهدافه ابتداء من الجيل الثاني ، ثم تحصد تلك النباتات معاً وتخلط بذورها ، ثم تزرع بعد ذلك فى الجيل التالى وهكذا... حتى الجيل الخامس ، حيث

يقوم المربى بإجراء الانتخاب الفردى للنباتات التى تحتوى على الصفات المرغوبة إبتداء من الجيل الخامس بنفس الأسلوب المتبع فى طريقة سجلات النسب فى الانتخاب وصولا إلى الأجيال المتقدمة ويتبع ذلك إجراء تجارب مقارنة المحصول لعدة سنوات.

طريقة التجميع المحورة

قد تستخدم هذه الطريقة عند التربية للظروف المعاكسة ، مثل التربية لتحمل الجفاف أو الملوحة ، حيث يقوم المربى بتعريض الأجيال الانعزالية إبتداء من الجيل الثاني إلى ظروف بيئية معاكسة (جفاف مثلاً) ثم تنتخب النباتات المقاومة لظروف الجفاف ثم تخلط بذورها معاً وتزرع فى العام القادم للحصول على نباتات الجيل الثالث ، ثم تكرر نفس العملية أى يتم انتخاب النباتات التى تقاوم الجفاف بعد تعريض نباتات الجيل الثالث إلى ظروف الجفاف ثم تحصد وتخلط بذورها معا لتزرع فى العام القادم وهكذا .. حتى الوصول إلي الجيل الخامس ويتم الانتخاب الفردى فيه وتستكمل خطوات طريقة التربية كما هو متبع فى طريقة سجلات النسب كما سبق شرحه.

ب-طريقة التهجين الرجعى: Back cross تعتبر هذه الطريقة هي الطريقة الثانية التى تلي فى الأهمية طريقة التربية بسجلات النسب Pedigree method فى الأرز. وتستخدم بشكل أساسى فى برنامج التربية عندما يراد نقل صفة أو صفتين بسيطتين فى وراثتهما ، أى يتحكم فى توريثهما زوج أو زوجان من العوامل الوراثية ، من صنف معين إلى أحد الأصناف التجارية الممتازة ولكن تنقصه هذه الصفة أو الصفتين ، حيث نحصل فى نهاية البرنامج على نفس الصنف التجارى الممتاز يحمل الصفة أو الصفتين التى تم نقلها من الصنف الآخر. فمثلا إذا وجد صنف من الأصناف التجارية أو المحلية الممتازة يتميز بصفات عديدة مرغوبة ، و بعد فترة زمنية من زراعته أصبح حساسا للإصابة بمرض اللفحة فى الأرز ، حيث أنه من أهم الأمراض التى تصيب الأرز وتؤثر تأثيراً سلبيا على المحصول. يسعى مربى الأرز إلى إعادة إدخال صفة المقاومة لهذا المرض مرة أخرى إلى الصنف التجارى الممتاز ليصبح مقاوما من جديد. وعليه فأن هذه الطريقة تستخدم لتحسين الأصناف التجارية الممتازة وذلك بإضافة واحدة أو أكثر من تلك الصفات الهامة التى تنقصها مثل صفة المقاومة للمرض.

تتلخص طريقة التهجين الرجعى فى هذه الحالة فى اختيار صنف يحمل جين المقاومة لمرض اللفحة ، ويسمي هذا الصنف بالأب غير الرجعى non recurrent parent حيث لا يرجع إليه مرة أخرى بعد الحصول على نباتات الجيل الأول ، ويسمى الأب التجارى المطلوب تحسينه بإدخال تلك الصفة إليه الأب الرجعى recurrent parent وهو الأب الذى سوف يتم

التهجين بينه وبين نواتج كل عملية تهجين تتم بعد ذلك ، ويتم انتخاب النباتات المقاومة للمرض عقب كل عملية تهجين . والغرض من هذه الطريقة هو استعادة التركيب الوراثى الجيد للأب الرجعى بعد إضافة جين أو جينات لصفة مرغوبة موجودة فى الأب الغير رجعى.

ملخص لبرنامج تربية بطريقة التهجين الرجعى

نفترض أن(أ) هو الأب التجارى (الرجعى) المطلوب نقل الصفة اليه وأن (ب) هو الأب الغير رجعى الذى يحمل الصفة المراد نقلها.

- يجرى التهجين ما بين الأبوين (أ) ، (ب) للحصول على البذرة الهجينة والتى بزراعتها نحصل على نباتات الجيل الأول (أ ب).
- تزرع نباتات الجيل الأول F1 وتجرى عملية التهجين بين نباتات الجيل الأول(اب) F1 والأب الرجعى (أ) اى يجرى التهجين بين (أ ب) ، (أ) recurrent parent ثم يجرى الانتخاب فى النباتات الناتجة من الجيل الرجعى الأول BC1 والتى تحتوى على الصفة المرغوبة (صفة المقاومة للمرض) والتى جاءت من الأب (ب) الغير رجعى ثم يعاد تهجين تلك النباتات التى تحمل الصفة المرغوبة مع الأب الرجعى (أ) مرة أخرى وهكذا تجرى عمليات التهجين بين نباتات الجيل الرجعى المنتخبة والتى تحمل صفات الأب الرجعى بالإضافة إلى صفة المقاومة جيلا بعد جيل وبتكرار التهجين مع الأب الرجعى (أ) يتم استعادة التركيب الوراثى لهذا الصنف بصورة نقية وأصيلة حيث تزداد اصالتها بتقدم الأجيال .. وبهذه الطريقة نحصل على نباتات تحمل نفس التركيب الوراثى للصنف التجارى (الأب الرجعى أ) بالإضافة إلى الصفة المرغوبة (صفة المقاومة لمرض اللفحة) والتى أنتقلت إليه من الأب الغير رجعى (ب).

وهناك عدة نقاط هامة يجب أخذها فى الاعتبار عند استخدام طريقة التهجين الرجعى وهى :-

١- إذا كانت الصفة المراد نقلها من الأب (ب) إلى الأب (أ) صفة بسيطة سهلة التمييز أى يتحكم فى وراثتها زوج أو زوجان من العوامل الوراثية ففى هذه الحالة لا داع لأن تترك النباتات للتلقيح الذاتى عقب كل تهجين رجعى حيث أنه يمكن تمييز هذه الصفة بسهولة وتسمى هذه الطريقة بالتهجين الرجعى المتعاقب .continuous back crossing

٢- أما إذا كانت الصفة المراد نقلها صفة متنحية فأنه يجب أن تترك النباتات لتتلقح ذاتياً بعد كل تهجين رجعى حتي تكون هناك فرصة للجينات المتنحية للظهور ويسهل انتخاب النباتات التى تحتوى على تلك الصفة المتنحية والتى يراد نقلها إلى الأب (أ) ثم تهجن تلك النباتات المنتخبة رجعياً مرة أخرى مع الأب الرجعى (أ) وتكرر هذه الدورة حتى

نصل إلى الجيل الرجعى السادس BC6 تقريباً وبذلك نكون قد حصلنا على نباتات تحمل نفس التركيب الوراثى للأب الرجعى بالإضافة إلى الصفة المطلوب نقلها من الأب الغير رجعى (ب) .

٣- إذا كانت الصفة المراد نقلها إلى الأب الرجعى صفة سائدة ففى هذه الحالة لا يتم إجراء تلقيح ذاتى بعد كل تلقيح رجعى حيث أنه يمكن انتخاب النباتات التى تحتوى على الصفة المرغوبة مباشرة وتلقيحها مرة أخرى مع الأب الرجعى.

وتوجد أنواع أخرى من التهجين الرجعى ولكنها لا تستخدم فى تربية الأرز نذكر منها التهجين الرجعى الناقص incomplete back crossing والتهجين الرجعى المتضاعف multiple back crossing .

١-التهجين الرجعى الناقص

تستخدم هذه الطريقة عندما يستخدم المربى صنفاً أجنبياً كأب غير رجعى non recurrent paren حيث يحتوى على صفات ممتازة غير متوفرة فى الأصناف المحلية أو التجارية وهنا يتم التهجين بين الأب الأجنبى والأب المحلى مرة واحدة حتى نحصل على نباتات الجيل الأول (F1) والتى يتم تهجينها مع نباتات الأب الرجعى recurrent parent (الأب المحلى) ويتوقف التهجين مع الأب الأجنبى عند هذا الحد – وبذلك يكون المربى قد استخدم الأب الأجنبى فى نقل الصفة المرغوبة الموجودة به إلى الصنف التجارى أو المحلى مع عدم الإخلال بالصفات الأخرى التى يتميز بها الصنف المحلى .

٢-التهجين الرجعى المضاعف

تستخدم تلك الطريقة إذا كان المربى يريد إدخال عوامل وراثية ممتازة لبعض الصفات المرغوبة من أكثر من صنف أجنبى بدلاً من صنف واحد إلى الصنف التجارى أو الصنف المحلى الذى تنقصه تلك الصفات الممتازة (حسانين-١٩٨٧) .

فعلى سبيل المثال إذا افترضنا أن الصنف التجارى أو المحلى يرمز له بالرمز (أ) وأن لدينا عدة أصناف أجنبية أخرى هى (ب ، جـ ، د ، هـ) فيتم التهجين بينهما كالتالى :-

أ × ب	أ × جـ	أ × د	أ × هـ
↓	↓	↓	↓
F1 أب	F1 اجـ	F1 أد	F1 أهـ
↓	↓	↓	↓
F1 × أ	F1 × أ	F1 × أ	.F1 × أ

↓	↓	↓	↓
BC_1 × أ	BC_1 × أ	BC_1 × أ	BC_1 × أ
↓	↓	↓	↓
BC2 × أ	BC2 × أ	BC2 × أ	BC2 × أ
↓	↓	↓	↓
BC_3 × أ	BC_3 × أ	BC_3 × أ	BC_3 × أ
↓	↓	↓	↓
BC_4	BC_4	BC_4	BC_4

ثم يتم التهجين بين

$BC_4 \times BC_4$ ، $BC_4 \times BC_4$

↓ ↓

F1 F1

ثم التهجين بين الجيل الأول F1 × F1 لنحصل على F1.

رابعا: طريقة تربية الأرز بالطفرات mutation breeding method

تعتبر طريقة التربية بالطفرات من أهم الطرق التى يجب اتباعها والاعتماد عليها فى استنباط سلالات أرز جديدة تتحمل الملوحة والجفاف وكذلك مقاومة بعض الأمراض والحشرات وذو صفات محصولية جيدة . حيث توجد مشاكل عديدة يمكن التغلب عليها بطريقة التربية التقليدية ، ولكن تنجح معها التربية بطريقة الطفرات .

تقدم طريقة التربية بالطفرات فرصاً كبيرة لزيادة التقدم فى التربية وكذلك زيادة التباينات الوراثية التى تفيد فى تحسين السلالات والأصناف فى الأرز. وبصفة عامة تستخدم طريقة التربية بالطفرات فى الأرز عندما توجد بعض المشاكل فى بعض الأصناف التجارية والمحسنة حيث يمكن معالجة تلك المشاكل واستعادة الصفات المرغوبة للصنف أو السلالة دون التأثير على التركيب الوراثى للصنف أو السلالة الأصلية. واستخدام المطفرات الإشعاعية فى الأرز لعب دوراً كبيراً فى استحداث التباينات الوراثية وحقق أنجازات كبيرة فى هذا المجال.

وتعتبر طريقة التربية بالطفرات أحدي الطرق الفعالة فى تحسين صفات المحاصيل الذاتية التلقيح كالأرز بجانب الطرق التقليدية الأخرى.

ويجب على المربى عند استخدام هذه الطريقة أن يضع فى اعتباره العوامل الآتية:

١- حسن اختيار الصنف المراد تحسينه.

٢- وجود هدف محدد وواضح للتحسين.

٣- أن تكون الصفات المراد تحسينها سهلة الانتخاب والتمييز.

٤- أن يكون المربى على دراية تامة بطبيعة وراثة الصفات المراد تحسينها.

٥- أن يتم اختيار الجرعات سواء الإشعاعية أو الكيماوية المناسبة والتى تؤدى إلى ظهور أكبر عدد من الطفرات المرغوبة.

٦- يجب عمل اختبارات تأكيدية ومبكرة للتحقق مما إذا كانت الطفرات التى حصل عليها حقيقية أم لا حتى لا يضيع الوقت والجهد هباء.

٧- يجب زراعة الحبوب بعد المعاملة بالمطفرات الإشعاعية بيومين على الأكثر والزراعة بعد المعاملة بالمطفرات الكيماوية مباشرة.

العوامل التى تؤثر على معدل الطفور

١- تؤثر المعاملة السابقة للمعاملة بالمطفرات (مثل نقع البذور فى الماء) على معدل الطفور. فقد أوضحت نتائج دراسات عديدة فى هذا المجال أن البذور التى تنقع فى الماء

قبل المعاملة يزداد فيها معدل الطفور بمقدار ١٠ – ١٥ مرة عن البذور الجافة التى تعامل بالمواد الكيماوية وخاصة إذا كانت درجة الحرارة أقل من ٢٠م°.

٢- تؤثر درجة حموضة المحلول أثناء المعاملة على معدل الطفور ووجد أن درجة الحموضة المثلى للمحلول للحصول على أعلى معدل للطفور تتراوح من ٥-٦.

٣-وجد أن فترة تعريض البذور أو الحبوب المثلى إلى المطفرات الكيماوية هى ٨ ساعات وهى فترة اكتمال تخليق الـــ DNA .

٤- يجب غسيل الحبوب أو البذور بعد المعاملة بالمواد الكيماوية المطفرة بالماء الجارى ولمدة ٤-٨ ساعات للتخلص من الأثر المتبقى للمطفرات الكيماوية والتجفيف بعد المعاملة.

٥-تداول الأجيال الطفورية – وقد وضع **Yoshida** سنة ١٩٦٤ عدة نظم لتدوال الأجيال الطفورية وذلك بغرض الحصول على أكبر قدر من الطفرات فى الجيل الطفورى الثاني وإمكانية المحافظة عليها فى الأجيال الطفورية التالية.

و فيما يلي ملخص لأهم هذه الطرق التى وضعها Yoshida :

١-زراعة نسل كل سنبلة من سنابل الجيل الطفورى الأول فى سطر للحصول على سلالات الجيل الطفورى الثاني one panicle – one line system

٢-أخذ حبة واحدة من كل سنبلة وخلط البذور جميعا وزراعتها للحصول على الجيل الطفورى الثاني one panicle – one off spring system .

٣-أخذ ثلاثة حبوب من كل نبات بطريقة عشوائية ثم خلطها جميعا وزراعتها للحصول على الجيل الطفورى الثاني one plant – three off spring system .

٤-أخذ حبة واحدة من كل نبات لزراعتها فى الجيل الثاني one plant- one off spring system.

وبذلك تتدوال العشيرة جيلاً بعد أخر باتباع أى نظام من هذه النظم وتختلف هذه النظم عن بعضها من حيث إظهار الطفرات المستحدثة. (البلال-١٩٧٥).

الملاحظات الهامة التى يجب أخذها فى الاعتبار فى برنامج التربية بالطفرات

١- يجب أن لا يقل عدد الحبوب أو البذور فى كل معاملة عن ٢٥٠ بذرة أو حبة ويجب زراعة الحبوب التى عوملت بالمطفرات الإشعاعية بعد الأنتهاء من المعاملة بما لا يزيد عن ٤٨ ساعة فى وجود مهد جيد للبذور وذلك لزيادة نسبة الإنبات حتى تتبين نسبة الإنبات الحقيقية التى تأثرت بالمعاملة بالمطفرات فقط وليست نتيجة لظروف بيئية أو

لظروف التربة الغير جيدة ، كما يجب تكييس السنابل الرئيسية عند ابتداء التزهير للجيل الطفورى الأول لكل نبات وذلك لضمان عدم الخلط.

٢- زراعة نسل كل نبات من نباتات الجيل الطفورى الأول M1 فى سطر مستقل فى الجيل الطفورى الثاني M2 ثم الانتخاب فى الجيل الطفورى الثاني بناء على الصفات المرغوبة من وجهة نظر المربى ويجب أن لا يزيد حجم العشيرة المنتخبة عن ٢٠% من العشيرة الأصلية.

٣- يتم زراعة نسل كل نبات منتخب من الجيل الثاني فى الجيل الطفورى الثالث M3 فى سطر وإجراء عدوى صناعية بالمسبب المرضى لمرض اللفحة فى هذا الجيل وانتخاب أفضل السطور ثم أفضل النباتات داخل كل سطر وأن لا يزيد حجم العشيرة المنتخبة عن ١٠% من العشيرة الأصلية.

٤- يزرع كل نبات قد تم انتخابه من الجيل الثالث فى الجيل الطفورى الرابع M4 فى سطرين أو ثلاثة سطور وذلك لزيادة حجم العشيرة وهكذا يتبع نفس الأسلوب فى باقى الأجيال التالية

أنواع الأشعة التى تستخدم فى تربية المحاصيل

ويمكن تقسيم الأشعة التى تستخدم فى معامله نباتات المحاصيل إلى قسمين رئيسيين هما :

أ- أشعه غير مؤينه : ومنها الأشعة فوق البنفسجيه التى يمكن الحصول عليها بواسطة بخار الزئبق .

ب- أشعة مؤينه : ومنها أشعة بيتا وأشعة جاما والأشعة السينية والنيترونات السريعة والنيترونات الحرارية بجرعات مختلفة . وتعتبر أشعة جاما والأشعة السينية من أسهل أنواع الأشعة تداولا من حيث إمكانية الحصول عليها والوقاية منها ، وهى تؤدى إلى ظهور كثير من الطفرات العاملية أكثر من الطفرات الكروموسومية التى تلحق أضراراً كبيرة بالنباتات .

الجرعات المناسبة من الإشعاع لاستحداث الطفرات فى المحاصيل

لا يمكن وضع قاعدة ثابتة لتقدير الجرعات اللازمة لإحداث التأثير المطلوب على نبات معين ، فلابد وأن نجرى أولا تجارب استطلاعيه يتعرض فيها النبات إلى عدد من الجرعات المختلفة لمعرفه مدى تحمله للأشعة ولأخذ فكره عن كميه وطبيعة الطفرات أثناء هذه التجارب المبدئية . كما تختلف الجرعات من الأشعة السينية اللازمة لإحداث الطفرات فى نبات ما من جزء لآخر على نفس النبات ، فالبذور الجافة تحتاج إلى جرعات أكبر من البادرات المستنبتة

أو الأجزاء الخضرية من جسم النبات . ويجب أن تكون كميه الجرعة كافيه لإحداث الطفرات دون أن تؤثر على حيوية البذور أو تضر بالنمو أو الخصوبة فى النبات المعامل بالمطفرات.

الأجزاء النباتية التى تعامل بالمطفرات الاشعاعية

١- النبات الكامل : يمكن معامله البادرات أو النباتات الصغيرة بالأشعة السينية ، ويمكن استخدام أشعه جاما فى معامله النباتات الصغيرة أو الكبيرة فى حقل الجاما أو غرفة لجاما.

٢- البذور : تعتبر البذور من أكثر أجزاء النبات التكاثرية معاملة بالإشعاع . وبصفة عامة تفضل البذور فى حالة المعاملة بالمطفرات الإشعاعية لأنها تتحمل الظروف الطبيعية ، مثل النقع والتسخين أو الاحتفاظ بها تحت مستويات مختلفة من الأكسجين والغازات الأخرى.

٣- حبوب اللقاح : يمكن معاملة حبوب اللقاح بالمواد الإشعاعية المطفره ، والفائده التى تعود من ذلك هى أن الزيجوت المتكون بواسطة الحبوب يكون خليطا وراثيا وبالتالى يكون النبات الناتج عنه خليطا وراثيا . وعلى العكس من ذلك ، فأن معامله البذور أو النبات الكامل ينتج عنها ما يعرف بالكيميرا ن والتى يكون فيها جزء من النبات مختلفا وراثيا عن الجزء الأخر . واهم عيوب حبوب اللقاح المعاملة بتلك المطفرات هو صعوبة الحصول على اللقاح الحى وكذلك الاحتفاظ ببعض الأنواع .

٤- الأجزاء النباتية التى تستخدم فى التكاثر الخضرى : يمكن أن تكون معاملة القطع أو العقل بالمطفرات الإشعاعية مؤثرة فى النموات الخضرية الجديدة والصغيرة ، والعامل الهم هو معاملة منطقة الميرستيم .

٥- الخلايا والأنسجة : أن استخدام المطفرات الإشعاعية فى معاملة الخلية أو احد الأنسجة بالإشعاع يمتد بسرعة إلى الحقل البحثى ، والفكرة هى معاملة الخلايا المفردة أو الأنسجة نفسها على بيئة ما والتى تحدد نوع الطفرة وتحدد الصفات المرغوبة داخل النبات كله .

طريقه تعريض البذور للمصادر المشعة

يستلزم الأمر حساب الجرعة اللازمة من أشعة جاما ، ومن أجل ذلك يجب أن تحسب الجرعة التى باستخدامها تتناقص نسبة الإنبات بمعدل ٥٠% وتسمى هذه الجرعة بالجرعة الحرجة. ويمكن الحصول على هذه الجرعة من التقارير والأبحاث المنشورة ، أو يمكن معرفتها بإجراء تجارب مبدئية فى أصص ، وعموما تكون الجرعة اللازمة لإحداث الطفرات

أقل بكثير من الجرعات الحرجة . وبفرض أن مربى النبات يرغب فى تعريض بذور محصول معين إلى مصدر الكوبلت المشع واختار الجرعات المناسبة ، وبفرض أنه سيقوم بالتعريض لمده ٢٤ ساعة فيلزم معرفة الجرعة اللازمة فى الساعة الواحدة فتكون على سبيل المثال ١٠، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ كيلو رونتجن على الترتيب .
وعاده توضع البذور فى أكياس عادية وتكتب الجرعة اللازمة على كل كيس ، كما يجب أن تشمل البيانات تاريخ التشعيع واسم العينة والصنف على أن تكون البذور جافة وبكميات كافية

الطفرات المستحدثة فى في الأرز باستخدام الإشعاع

استخدم الكثير من الباحثين فى مجال التربية بالطفرات المطفرات الإشعاعية المؤينة مثل الأشعة السينية وأشعه جاما والنيترونات وهناك الكثير من الأمثلة لبعض أصناف الأرز المستحدثة عن طريق الإشعاع والمتفوقة فى بعض الصفات المرغوبة مثل التبكير فى التزهير والنضج والمقاومة للأمراض والعقم الذكرى وصفات المحصول العاليه وجوده الحبوب .
وطبقا للبيانات التى أقرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية وصل عدد أصناف الأرز التى تم الحصول عليها من خلال استخدام المطفرات حتى سنه ١٩٨٧ إلى ١٧٨ صنفا منها ٨٣ صنفا فى الصين . وكانت معظم هذه الأصناف مبكرة وقصيرة الساق بالإضافة إلى القدرة الإنتاجية العالية التى تعتبر من أهم الصفات المطلوب تحسينها ، ليس فقط فى محصول الأرز ولكن فى جميع المحاصيل الأخرى .

العوامل التى يجب مراعاتها عند استخدام المطفرات الإشعاعية

١- الاعتبارات العامة

أوضح الأساس البحثى للإشعاع وجود قائمة طويلة من العوامل البيولوجية والإشعاعية والبيئية التى تحدد الحساسية للإشعاع ، وفيما يلى قائمة جزئية لهذه العوامل :

أولا : العوامل البيولوجية

أ – التأثير الوراثى والسيتولوجى : ويتضمن الآتى :عدد الكروموسومات_حجم الكروموسوم _ محتوى الكروموسوم من الـ DNA _ الهيتروكروماتين _ طول دوره الانقسام الميتوزى _ النسبة المئوية لأنقسام الخلايا .
ب_ التأثير المورفولوجى : ويشتمل على الآتى : نوع النسيج أو الخلية _ المرحلة التى يتم فيها التعريض للأشعة _ حجم النبات _ الجزء من النبات الذى سيتم تعريضه للإشعاع .
ج_ التأثير الفسيولوجى والحيوى : ويتضمن الآتى : عمر النبات _ مرحلة النمو _ درجة حموضة الخلية والتربة _ الحالة الغذائية _ تركيز هرمون النمو .

ثانيا: العوامل الإشعاعية

وتشتمل على : الحرارة _ الرياح _ محتوى الرطوبة فى النبات والتربة _ الحشرات والآفات _ منافسة النباتات _ الموسم من حيث صيفى أم شتوى _ الأشعة الشمسية المتاحة _ خصوبة التربة .

٢- تأثير معدل وفترة التعريض للإشعاع

يعتبر معدل وطول فترة التعريض للإشعاع من أهم العوامل التى تؤثر على استحداث الطفرات عند المعاملة بالإشعاع . وقد أجريت دراسات كثيرة على أنواع معينه باستخدام معدلات مختلفة من الإشعاع . وأتضح أن التعرض لمعدل عال من الإشعاع كان أكثر فاعلية من التعرض لمعدل منخفض ، كما كانت مده التعرض لمعدل عال من الإشعاع أقصر منها فى حاله التعرض لمعدل منخفض من الإشعاع .

٣- تأثير عمر النبات والمرحلة التى يتعرض فيها النبات للإشعاع

من المعروف جيدا أن عمر النبات أو المرحلة التى يتعرض غيها للإشعاع لها تأثير كبير جدا على كمية الإشعاع المطلوبة لاستحداث الطفرات فى النبات . وقد أوضحت نتائج الكثير من الدراسات أن أكثر المراحل حساسية عند التعرض للإشعاع هى مرحلة البذرة الجافة . ومن حسن الحظ أن المرحلة الأكثر حساسية للإشعاع أثناء الانقسام الميوزى تكون فى معظم الأنواع النباتية قصيرة جدا وتكون فى الأيام القليلة الأخيرة . وهناك أهمية خاصة لحساسية حبوب اللقاح للإشعاع ، حيث أن معظم محاصيل الحبوب تلقح عن طريق الرياح .

٤- تأثير وقت ما بعد المعاملة بالإشعاع

يعتبر وقت ما بعد المعاملة بالإشعاع هاما جدا وخاصة بالنسبة للنباتات الاقتصادية . ويوجد تباين كبير بين الأنواع فى الاستجابة لوقت ما بعد المعاملة بالإشعاع ، فبعض النباتات تتأثر عكسيا أو تموت خلال أيام قلائل بعد المعاملة بالإشعاع أو على الأكثر بعد عدة أسابيع من المعاملة ، بينما أنواع أخرى لا تتأثر لمدة عدة أشهر أو حتى عدة سنوات.

خامسا: استخدام زراعة الأنسجة والخلايا فى تربية الأرز Tissue and cell Culture

تعتبر زراعة الأنسجة والخلايا من الأساليب الهامة التى يستفيد منها مربى الأرز أو مربى النبات بصفة عامة حتى يستطيع تحقيق أهدافه المرجوة وبصفة عامة فأن لزارعة الأنسجة والخلايا مجالات كثيرة يمكن الاستفادة بها كالتى :-

١-التحسين الوراثى للمحاصيل.

٢-الحصول على سلالات خالية من الأمراض.

٣-استخدام زراعة الأنسجة كوسيلة سريعة للتكاثر وإنتاج غزير من النباتات. Micro propagation .

٤-حفظ الأصول الوراثية .

أولا: التحسين الوراثى للمحاصيل

ان البحث عن التراكيب الوراثية أو مصادر الاختلافات الوراثية وإنتاج أصناف جديدة لهو الهدف الأساسى لمربى النبات وقد يواجه هذا الهدف بعدة عقبات يمكن تذليلها باستخدام تقنية زراعة الأنسجة والأعضاء كالتالى:-

١-ثبت أن الأجنة الناتجة من الهجن المتباعدة الآباء لا يتم تكوينها ونضجها مثل الأجنة الناتجة من الهجن الجنسية والنوعية و تلك الأجنة تعانى من ظاهرة تعرف بظاهرة العقم الإندوسبيرمى وفي هذه الحالة تستخدم تقنية إنقاذ الأجنة Embryo rescue .

٢-عند سعى مربى النبات فى الحصول على تراكيب وراثية مرغوبة باستخدام طرق التربية التقليدية قد يواجه بعدة مشاكل أهمها طول الفترة بين الأجيال والتى تطيل من برامجه فضلا عن صعوبة الحصول على نباتات متماثلة فى صفاتها الوراثية Homozygous لأن ذلك يتطلب تأصيل العوامل الوراثية بالتربية الذاتية لعدة أجيال. لذلك فأن حصوله على نباتات احادية المجموعة الكروموسومية Haploid من خلال تقنيات زراعة الأنسجة يعتبر من الأهداف الهامة لمربى النبات حيث يمكن مضاعفتها بالكولشيسين والحصول على نبات ثنائى المجموعة الكروموسومية أصيل فى عوامله الوراثية Homozygous وذلك بزراعة المتوك أو حبوب اللقاح.

٣-باستخدام تكنيك زراعة الأنسجة ومعلقات الخلايا يمكن لمربى النبات معمليا أن يتعامل مع عشيرة كبيرة فى طبق بترى وبذلك تسهل عملية الانتخاب الخلوي cell selection، اذ أن الانتخاب يكون على مستوى الخلية وليس على مستوى النبات الكامل ، وبالتالي فإن ذلك يوفر كثيراً من الجهد والنفقات اللازمة لإجراء عملية الانتخاب بالطرق التقليدية .

٤-باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية وزراعة البروتوبلاست فإنه يمكن تخطي حاجز التباعد بين الآباء والعقم الناتج عنها في حالة إجراء التهجينات المحسنة . كما أن زراعة البرتوبلاست تزيد من التباين الوراثي عما في حالة الهجن العادية هذا بالإضافة إلي إمكان نقل أي مادة وراثية معزولة من أي كائن حي إلي النبات.

ثانيا: الحصول على سلالات خالية من الأمراض Virus free plants

تصاب كثير من النبات بالأمراض الفيروسية ويبذل الباحثون جهداً كبيراً للحصول على نباتات خالية من الأمراض وتستخدم تقنية زراعة الأنسجة فى الحصول على تلك النباتات بطرق عدة يعتمد معظمها علي أن القمة النامية الميرستيمية عادة ما تكون خالية من الفيروسات وبالتالي فإن زراعة تلك الأجزاء الميرستيمية تستخدم للحصول علي نباتات خالية من الفيروسات من النباتات الأصلية المصابة.

ثالثاً: استخدام زراعة الأنسجة كوسيلة سريعة التكاثرMicro propagation

نظراً لأن طريقة التكاثر الخضرى بالوسائل التقليدية ليست سريعة بالدرجة الكافية لمواجهة الطلب المتزايد على النباتات خاصة نباتات الزينة ، فأن أسعار تلك النباتات فى زيادة فى جميع دول العالم مما دفع الكثير إلى استخدام تقنية زراعة الأنسجة لتوفير تلك الأعداد من النباتات بسعر معقول . تعتبر هذه التقنية من أهم تقنيات زراعة الأنسجة التي تستخدم علي نطاق تجاري لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات العطرية وأشجار الفاكهة التي يصعب إكثارها جنسياً. وتتم هذه العملية بإنتاج نباتات مماثلة تماماً للنبات الأم عن طريق الإكثار الخضري ومن أكثر الأمثلة شيوعاً في مصر إنتاج شتلات الموز ومشاتل النخيل.

رابعا: حفظ الأصول الوراثية

يمكن حفظ الأصول الوراثية لفترات طويلة عن طريق حفظ الخلايا النباتية والكالوس أو الأجزاء النباتية بوضعها فى النيتروجين السائل على درجة حرارة ١٩٦ درجة مئوية ويعتبر هذا فى غاية الأهمية خاصة فى النباتات التى لاتنتج بذور مثل المحاصيل الدرنية والجذرية وتسمى هذه العملية Cryo preserrtion

الاستفادة من مزارع الأنسجة فى مجال بحوث الأرز

ساهمت طرق زراعة الأنسجة بشكل جيد فى إستنباط سلالات وأصناف من الأرز تحقق الأهداف المرجوة لبرنامج تربية الأرز حيث تم إنتاج سلالات متميزة بغرض الإسراع فى عملية التربية والوصول إلى التماثل الوراثى فى جيل واحد بدلاً من الأنتظار حتى الجيل السادس بطريقه التربية التقليدية.

وتوجد أنواع مختلفة من مزارع الأنسجة النباتية التى يمكن استخدامها فى مجال بحوث الأرز وذلك حسب المادة النباتية المستخدمة فى الزراعة وسوف نذكر أهم هذه الأنواع المختلفة كالتالى:-

أ- مزارع المتوك (Anther culture) ويتم فيها زراعة المتوك أو زراعة حبوب اللقاح وتتميز بإنتاج سلالات احادية وبمضاعفاتها تنتج سلالات ثنائية المجموعة الكروموسومية.

ب-مزارع الإندوسبيرم (Endosperm culture) يقصد بها زراعة الإندوسبيرم الموجود بالحبة وتستخدم تلك المزارع عندما يراد الحصول على نباتات ثلاثية المجموعة الكروموسومية.

ج-مزارع البويضات والمبايض (Ovule culture) ويقصد بها زراعة أعضاء التأنيث بالزهرة (البويضات) وتستخدم تلك المزارع عند وجود مشاكل فى التهجين بين الأنواع المتباعدة.

د-مزارع الأجنة (Embryo culure) ويقصد بها زراعه الجنين الموجود بالحبة سواء كانت تلك الأجنة ناضجة أو غير ناضجة وتستخدم تلك المزارع أيضاً فى حل مشكلة التهجين بين الأنواع المتباعدة.

ه-مزارع البروتوبلاست (Protoplast culture) ويتم فى تلك المزارع دمج بروتوبلازم الخلايا (الخلايا منزوعة الجدر الخلوية) وتستخدم أيضاً فى التغلب على مشكلة عدم نجاح التهجين بين الأنواع المتباعدة.

و-زراعه الأنسجة (Tissue culture) ويقصد بها زراعة الأعضاء المختلفة من النبات مثل الأوراق أو الجذور أو السيقان.

المراحل المختلفة لإكثار النباتات باستخدام زراعة الأنسجة

أولا: اختيار النبات الأم المطلوب زراعة أجزاء منه بحيث يكون هذا النبات خالياً من الإصابات المرضية والحشرية، ويحتوى على الصفات المرغوبة المراد الحصول عليها فى أعداد كبيرة من النباتات ، حيث أن النباتات الناتجة سوف تماثل النبات الأم فى معظم الصفات.

ثانيا: تحديد الجزء النباتى المراد زراعته من النبات الأم وفصله بطريقة معقمة حيث يمر بعدة مراحل بحيث لا يحتوى هذا الجزء النباتى على أى ملوثات مرضية ، أو أن يحدث له أى تدهور لا يمكنه من الاحتفاظ بحيويته ونموه بطريقة سريعة فى المراحل التالية.

ثالثا: زراعة الجزء النباتى الذى تم فصله وتعقيمه فى البيئة الغذائية المناسبة لإنتاج الطالوس.

رابعا: نقل الكالوس من البيئة السابقة إلى بيئة مغذية أخرى تسمى ببيئة التكشف حيث تتكون نموات خضرية جديدة أو نباتات كاملة تماثل النبات الأم من خلال تكوين الأجنة الجسدية somatic embryos ثم تنشيط البراعم الإبطية ثم تكوين الفروع الخضرية بعد ذلك .

خامسا: نقل الأفرع المتكونة إلى وسط غذائى أخر للحصول على مجاميع جذرية جيدة ويمكن نقل تلك الأفرع الخضرية مباشرة إلى التربة فى بعض النباتات دون الحاجة لنقلها إلى وسط غذائى خاصة إذا حدث تكون لكمية مناسبة من الجذور علي بيئة التكشف. ومن المتوقع موت عدد كبير من النباتات عند نقلها إلى التربة حيث يحدث لها صدمة نتيجة لفقد نسبة كبيرة من الماء الموجود فى أوراقها واختلاف الظروف المحيطة ومستوي التغذية.

وتوجد بعض الإقترحات لتقليل نسبة النباتات المفقودة أو النباتات التى تموت عند نقلها إلى التربة مثل:-

تغطية النباتات بغطاء بلاستيك أو زراعتها فى صوبة زجاجية حتى تتأقلم مع الظروف الجوية والبيئية تدريجياً ثم نقلها إلى الحقل ويمكن أيضاً استخدم الرى بالرش لزيادة نسبة الرطوبة .

مكونات البيئة الغذائية لزراعة تلك الأجزاء النباتية

١-**الأملاح المعدنيه** : أن كمية الأملاح التى تدخل فى تركيب الوسط الغذائى الشهير MS (Muroshing & Skoog, 19620) تعد من أفضل الأملاح المعدنية . حيث أنه يحتوى على نسبة مرتفعة من النيتروجين والبوتاسيوم والأمونيا ويعتبر الحديد من العناصر الهامة فى هذا الوسط الغذائى ، حيث أنه يساعد فى نمو وتتكشف الأجزاء النباتية المنزرعة explant وتحتاج جميع النباتات إلى العناصر الكبري والصغري مثل النيتروجين – البوتاسيوم- الكالسيوم- المغنسيوم – الكبريت – الفوسفور – الحديد – المنجنيز – الزنك – النحاس – البورون- المولبيديم- الكلور حيث أن لكل عنصر من تلك العناصر مهمة خاصة فى مراحل نمو النبات .

٢-**مصدر الكربون:** أهم مصدر للكربون فى الوسط الغذائى هو السكروز ويمكن الإستعاضة عنه باستخدام الفركتوز أو أي سكر أحادي أو ثنائي ولكن بتركيزات مناسبة حيث أن التركيزات المرتفعة من السكريات تؤثر على إزهار النباتات.

٣-**الفيتامينات** : توجد فيتامينات مهمة لنمو الكالس مثل بيرودكسين وحامض النيكوتين وأن اضافة حامض الفوليك وحامض البنزويد الأمينى قد يحفزان على النمو ولكنهما غير أساسيان فى الوسط الغذائى كما أن حامض الأسكوربيك يزيد من النمو خاصة عندما يكون الثايمين أقل من التركيز المطلوب.

٤-المركبات العضوية: بعد أن يتكون النبات الأخضر يستطيع تكوين الأحماض الأمينية خلال مكونات الوسط الغذائى الذى تم تغذيته عليه وبالتالى يمكنه أن يصنع البروتين ، وإذا لم يستطيع النبات تخليق تلك الأحماض يتم إضافتها إلى الوسط الغذائى على هيئة خليط من الأحماض الأمينية من ٠,٠٥- ٠,١%.

٥-الهرمونات: يستخدم ثلاثة أنواع من الهرمونات فى بيئة زراعة الأنسجة وهى:

أ-الأوكسينات : أندول ٣ حمض الخليك (IAA) ; أندول ٣ حمض بيوتريك (IBA); ; نفتالين حمض الخليك (NAA) ; 2,4-D .

ب- السيتوكينينات: مثل بنزايل أدنين (BA) ; ٦ بنزيل أمينوبيورين (BAP) ، الكاينتين .

جـ- الجبرلينات مثل حمض الجبريلك (GA3).

ويجب أن نلاحظ أن كل جزء نباتى يحتاج إلى تركيزات معينة من الأوكسينات والسيتوكينينات ، حيث أن زيادة نسبة الأوكسينات إلى السيتوكينينات يجعل الوسط الغذائى يحفز تكوين الكالوس وكذلك المجموع الجذرى فى حين أن زيادة نسبة السيتوكينينات إلى الأوكسينات تجعل الوسط الغذائى يحفز نمو الأجزاء الخضرية وتكوين فروع جديدة.

العوامل التى تؤثر فى نجاح زراعة الأنسجة والخلايا النباتية

توجد عوامل كثيرة تؤثر فى نجاح زراعة الأنسجة والخلايا النباتية وأهمها الآتى:-

١- **الوسط الغذائى** : يجب أن يتضمن الوسط الغذائى أو البيئة المغذية التى يتم فيها زراعة الجزء النباتى أو الخلايا النباتية ما يأتى :-

أ-أملاح معدنية وتشمل كلاً من العناصر الكبري والصغري.

ب- مصدر الكربون.

ج-الفيتامينات حيث أنها تلعب دوراً هاماً فى نمو الكالس .

هـ- منظمات النمو مثل الأكسينات والسيتوكينينات حيث أنها ضرورية فى تمييز وتكشف المجموع الخضرى للنبات الجديد.

و- مركبات عضوية.

وكما سبق فأن تلك المكونات مهمة حيث أن فقد أى مكون يؤثر سلبياً على نمو وانقسام الجزء النباتى explant خاصة في المراحل الأولي من الزراعة .

٢-الجزء النباتى الذى يستخدم فى الزراعة: توجد مواصفات معينة يجب أن تتوافر فى الجزء البناتى الذى يستخدم فى زراعة الأنسجة ومنها حجمه وعمره ومصدره.

يلعب العمر الفسيولوجى للجزء النباتى دوراً كبيراً فى أنجاح زراعة الأنسجة حيث أثبتت نتائج الدراسات نجاح الأجزاء النباتية الميرستيمية حديثة العمر عند زراعتها عن الأجزاء النباتية المتقدمة فى العمر حيث أن الأولى تكون إكثر قدرة على التكشف Morphogenesis. فعلي سبيل المثال وجد أن أكثر من ٥٠% من الكالس الناتج من حبوب لقاح يمكن أن تنتج نباتات عندما تنقل إلى بيئة التكشف Differential medium بعد ١٠- ١٥يوم من زراعة حبوب اللقاح ولكن الكالس الناتج من حبوب لقاح كبير العمر (أكثر من ٥٠ يوماً) لا يعطى تقريباً نباتات (Zapata,1986)

٣- **الضوء ودرجات الحرارة**: يختلف عامل الضوء بما يحتويه من شدة إضاءة وطول الموجة الضوئية وفترة إضاءة فى تأثيره من نبات لأخر فى زراعة الأنسجة والحلايا ، حيث أن لكل نبات معدلات معينة من شدة الإضاءة تتناسب معه. وأوضحت نتائج الدراسات أيضاً أن درجات الحرارة اللازمة لزراعة الأنسجة تختلف باختلاف نوع النبات وبشكل عام فإن درجة الحرارة الملاءمة لزراعة الأنسجة فى الأرز تتراوح من ٢٥-٢٨°م.

٤-**التركيبي الوراثى Genotype**: يلعب التركيبي الوراثى دوراً كبيراً فى نجاح زراعة الأنسجة والخلايا فى الأنواع المختلفة ، حيث توجد تراكيب وراثية لديها القدرة على تكوين الكالس وتراكيب أخرى تفشل فى ذلك. وأثبتت الدراسات أن لكل تركيب وراثى إحتياجات مختلفة بالنسبة للهرمونات النباتية .

٥- **شكل ونوع الغازات** : وجد أن بعض التغيرات التى تلاحظ على الأجزاء أو الأنسجة النباتية المنزرعة قد ترجع إلى شكل ونوع الغاز الموجود فى حيز الزراعة ، أى نوع الغاز الموجود فى دورق أو أنبوبة الزراعة . فمثلاً قد يزداد تركيز غاز الأيثيلين بداخل أنبوبة الزراعة عند تعريضها إلى اللهب أثناء عملية التعقيم حيث يبقى تركيز الغاز فترة طويلة داخل الأنبوبة إذا كان الغطاء محكماً.

١- **إعادة الزراعة sub culture**: أثبتت نتائج بعض التجارب أن تكرار زراعة الكالس أو النسيج النباتى قد يعمل أحياناً على فقدان قابلية الجزء النباتى على التشكيل والتكوين ، ويصبح الكالس كتلة من الخلايا الغير مميزة وقد يرجع ً عدم قدرة الجزء النباتى على التشكل إلى الانخفاض فى مستويات منظمات النمو ، أو بسبب تغيير فى العدد الكروموسومى نتيجة الزراعة علي البيئة الصناعية لفترات طويلة .

زراعة المتوك فى الأرز Rice anther culture :

تعتبر مزارع المتوك وحبوب اللقاح من أهم طرق زراعة الأنسجة في الأرز حيث يمكن إنتاج نباتات إحادية والتى بمضاعفتها يتم الحصول على نباتات ثنائية أصيلة وراثياً فى فترة قصيرة لا تتجاور ثلاثة سنوات و تتميز تلك الطريقة بالآتى :-

ا- الحصول على نباتات أصيلة تماماً وراثياً فى خطوة واحدة بالمقارنة بالطرق التقليدية الأخرى للتربية والتى تستغرق من ٦-٧ سنوات حتى نصل إلى مرحلة الثبات الوراثي.

٢- سهولة اكتشاف الأليلات المتنحية حيث تكون بصورة أصلية.

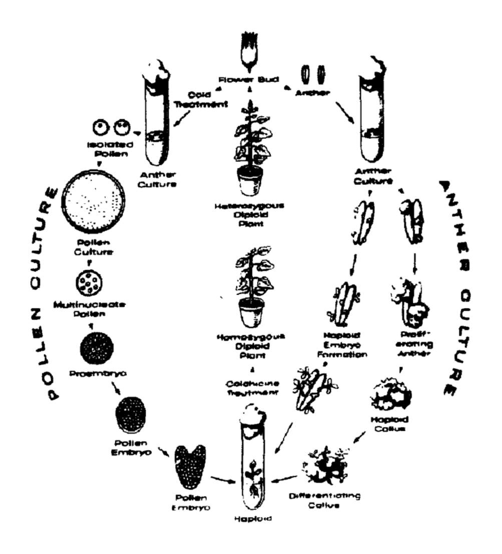
٣- تتميز تلك العشائر (النباتات الأحادية المتضاعفة) DH بأنها تمتلك أقل نسبة من التعقيدات الوراثية بمقارنتها بعشائر الجيل الثاني الإنعزالى(F_2) فى الطرق التقليدية ومن ثم فأن تحليل الصفات الوصفية والصفات الكمية يكون سهل الإجراء والتنفيذ حيث أن التركيب الوراثى للجاميطة يساوى التركيب الوراثى للنبات.

Genotype of gamete = genotype of plant

ويعتبر الحصول على مثل هذه السلالات الأصيلة وراثيا(DH) أنجازاً كبيراً فى مجال بحوث الأرز ، حيث يمكن إنتاج سلالات أرز تتحمل الظروف المعاكسة مثل ظروف الجفاف والملوحة ، ونقص بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات ، وارتفاع درجات الحرارة وذلك فى فترة قصيرة لا تتعدى ٣ سنوات . ويوضح الشكل رقم ٥ كيفية إنتاج النباتات الأحادية عن طريق زراعة الأنسجة.

شكل (٥): خطوات إنتاج النباتات الأحادية عن طريق زراعة الأنسجة

- Haploid plant production by tissue culture



والشكل رقم ٦ يبين كيف تؤثر المعاملة بالكولشيسين على النباتات الأحادية وتحولها إلى نباتات ثنائية حيث يحدث الأنقسام المتيوزى العادى بعد الأنتهاء من معاملة النباتات بالكولشيسين وتنتج النباتات الثنائية ، ويمكن استخدام الكولشيسين بعدة طرق فى الأنسجة النباتية منها غمس جذور النباتات الأحادية فى محلول الكولشسين لعدة دقائق أو ساعات ، أو إضافة محلول الكولشيسين مباشرة إلى المرستيم القمى لأوراق النباتات الأحادية أو بإضافة الكولشيسين إلى البيئة المغذية التى ينمو عليها الجزء النباتى وبذلك تتحول النباتات الآحادية إلى نباتات ثنائية مباشرة حيث أن الكولشيسين يعمل على منع تكون خيوط المغزل أثناء الأنقسام مع الــ DNA مرة ثانية وبالتالي يتم الحصول علي خلايا ثنائية 2n.

شكل (٦): تأثير المعاملة بالكولشسين على النباتات الأحادية وإنتاج نباتات ثنائية.

- Colchicine-treated cells do not complete mitosis and reinitiate DNA replication.

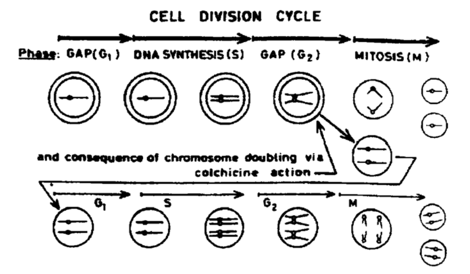


Diagram of a typical cell division cycle (Series A) indicating the sequence of phases in relation to nuclear (chromosomal) division. The sequence of events for chromosome doubling, Series B., (via colchicine treatment) is outlined and related to the cell cycle.

وتتضاعف النباتات الأحادية بالمعاملة بالكولشيسين حيث يحدث التضاعف عن طريق زيادة عدد الكروموسومات إلى ضعف عددها ليصبح عدد الكروموسومات فى الجاميطات الناتجة مساوياً للعدد الثنائى بدلاً من أن يختزل إلى النصف.

بعض الأمثلة التطبيقية التى تم أنجازها فى مجال زراعة الأنسجة فى الأرز وطريقة الاستفادة منها:

استطاع دراز وآخرون استنباط سلالات من الأرز أصيلة وراثيا من الهجن الناتجة بالتهجين بين أصناف كورية مقاومة لمرض اللفحة وأصناف مصرية حساسة لهذا المرض وذلك عن طريق زراعة الأنسجة. تم إنتاج الكالس من زراعة المتوك الناتجة من خمسة هجن على بيئات مختلفة (G1, F, and L8) فى معهد الأرز الدولى بالفلبين حيث كانت تلك البيئات تختلف فى مكوناتها الأساسية وفى تركيزات 2 ,4-D وNAA وتركيز الكانيتين (Kin)ثم تنمية الكالس على ثمانية بيئات تختلف فى تراكيزات أندول ٣ حمض الخليك (IAA)وثنائى كلوروفينوكس حمض الخليك (NAA) والكينيتين(Kin).

وكانت كفاءة إنتاج الكالس من هذه البيئات عالية نسبياً موضحة أن كل تلك البيئات يمكن استخدامها بالنسبة لهذه الهجن التى تم دراستها. كانت النسبة المئوية لإنتاج الكالس تختلف باختلاف التركيب الوراثى حيث أن الكالس الناتج من الأصناف التى تتبع الطراز الياباني كانت أكثر استجابة فقد أعطى الهجين (Giza 171x C7311135) أعلى إنتاجية من الكالس باستخدام البيئات Gl, L8 وكانت نسبة إستيلاد النباتات الخضراء regeneration تتراوح من ٠,٤% – ٧,٧% . وأظهرت النتائج اختلاف واضح بين التراكيب الوراثية فى استجابتها للبيئات المختلفة.

فى دراسة أخري بهدف تحديد أحسن البيئات لإنتاج الكالس واستيلاد النبات الكامل regeneration والتفاعل بين تلك البيئات تم عمل خمسة هجن فى مصر سنة ١٩٨٩ ثم زرعت نباتات الجيل الأول فى معهد الأرز الدولى بالفلبين سنة١٩٩٠ وتم زراعة المتوك على ثلاثة بيئات لإستحداث الكالس وهى G1, Fj, L8 ثم نقل الكالس إلى ثمأنية بيئات مختلفة فى تركيبها وفى تركيز الهرمونات.

أوضحت النتائج أن البيئات F1 , L8 أعطت أكبر عدد من الكالس وكانت نسبة الكالس الناتج من البيئتين على الترتيب ٣٧,٧٥، ٣٤,٤٠% وكانت أحسن البيئات لتكشف النبات الكامل هى MS3 , MS4 , MS6 ,SK-11 حسب التراكيب الوراثية التى تم اختبارها. ووجد تفاعل

معنوى بين الكالس الناتج والبيئات المستخدمة ، وبصفة عامة فأن البيئات المستخدمة فى إستيلاد النبات الكامل يمكن استخدامها بالنسبة لمواد التربية المصرية .

وفى دراسة أخرى قام بها دراز وآخرون سنة ١٩٩٣ لزراعة متوك ثلاثة هجن من الأرز هى:

نهضة / مليانج ٨٥ ، جى زد ٣٠٣٠/ سوون ٢٤٦، جى زد ١٣٦٨/ مليانج ٤٩

حيث تم زراعة متوك نباتات الجيل الأول (F1) على بيئات استحداث الكالس واستخدمت فى هذه الدراسة أربعة بيئات لتكشف النبات الكامل regeneration green plants فى مركز البحوث والتدريب فى الأرز بسخا.

أكدت النتائج أن البيئات MS4 , MS7, MS8 يمكن أن تكون بيئات مناسبة لإستيلاد النبات الكامل فى الأرز .

وأوضحت النتائج أيضاً أن معظم السلالات الناتجة من زراعة متوك نباتات الهجين نهضة / مليانج ٨٥ كانت مقاومة لمرض اللفحة فى الأرز بالإضافة إلى زيادة عدد الفروع /نبات ، عدد الحبوب الممتلئة / نورة ، محصول الحبوب/ نبات بالمقارنة بالأبوين.

ووجدت بعض السلالات مبكرة فى التزهير عن الصنف نهضة المعروف بحساسيتة لمرض اللفحة . وقد حصل على نفس النتائج من نباتات الهجين جى زد ٣٠٣٠/ سوون ٢٤٦ فى سبعة سلالات ، حيث كانت تلك السلالات مقاومة لمرض اللفحة وللملوحة ومنخفضة فى محتوى الأميلوز فى الحبوب ومرتفعة فى محصول الحبوب/ نبات عن السلالة الأبوية جى زد ١٣٦٨ .

درس Guiderdoni وآخرون سنة ١٩٩٢ تحديد النباتات الثنائية التلقائية الناتجة من زراعة متوك نباتات الجيل الأول التى يتحقق فيها الأصالة الوراثية homozygosity . حيث تم التهجين بين صنفين بينهما تباعد وراثى أحدهما يتبع أرز الأراضى المنخفضة وهو طفرة قصيرة الساق مستحدثة من الصنف الياباني المعروف Koshihikari والصنف الأخر يتبع أرز الأراضى المرتفعة ويتميز بوجود إندوسبيرم جلوتينى ومقاوم لمرض اللفحة .

تم زراعة المتوك الناتجة من نباتات الجيل الأول باستخدام البيئة N6 ثم زرعت النباتات الناتجة من الكالس فى الحقل وتم الحصول منها على نباتات ثنائية ، وتم أنتخاب مجموعة نباتات عشوائيا من السلالات لدراسة الصفات الكمية والصفات الوصفية لها .

أوضحت النتائج أن سلالات الـ A2 كانت أصيلة وراثيا بالنسبة لصفة الإندوسبيرم الجلوتينى ، ولون العصافات الخارجية . وكانت نسبة الأنعزال المتوقعة بالنسبة للسلالات الأصيلة

السائدة والمتنحية ١:١. بينما أنعزلت سلالات الـ F3 بنسبة ١:٢:١الصفات طول الساق وتاريخ التزهير والمقاومة لمرض اللفحة ، ووجد تباين داخل السلالة الواحدة فى الـ A2 وفى الـ F3 وهذه النتائج توضح أن نباتات الـ A1 الثنائية كانت تقريبا أصيلة وراثيا.

درس Lutts وآخرون سنة ١٩٩٩ امكانية تحسين النباتات الناتجة من كالس الأرز فى وجود كلوريد الصوديوم ، حيث درس تأثير حمض الأبسيسك بتركيز ٣٧,٨ والبولى إثيلين جليكول ٥% والبروتين ١٠مليمول والتربتوفان ٤٩٠ مليمول وأندول حمض الخليك ٥,٧ مول على الكالس الناتج عند جرعات مختلفة من كلوريد الصوديوم (صفر ، ٥٠، ١٠٠ مليمول) وتم زراعة الأجنة التى تم فصلها عند عمر ثلاثة شهور من أربعة أصناف صنفين من الأصناف اليابانية (kongpao & Aiwu) وأثنين من الأصناف الهندية (IR2153 & Nona Bokra) حيث تختلف هذه الأصناف فى تحملها للملوحة وأوضحت النتائج أن كلوريد الصوديوم أدى إلى خفض نسبة النباتات الناتجة من كل الأصناف.

أما التربتوفان فقد ساعد على إثارة وتنبية النباتات الناتجة من زراعة الأجنة وأدى إلى زيادة معدلات النباتات الخضراء الكاملة فى كل الأصناف وتحت كل الجرعات المستخدمة من كلوريد الصوديوم ، ولم يؤثر إضافة كل من حمض الأبسيسك والبولى إثيلين جليكول على نسبة النباتات الناتجة من الكالس .

درس Mandal وآخرون سنة ١٩٩٥ امكانية إستغلال الطفرات الجسمية والتباين الناتج عنها فى إستحداث سلالات تتحمل الملوحة ، وحصل على حوالى١١٩٠نبات من الصنف الهندى المقاوم للملوحة طويل الساق (Pokkali) وذلك باستخدام البذور الناضجة وإنتاج الكالس فى المعمل . تم إختيار ٢٦ سلالة مبشرة من حوالى ٣٥٠٠٠ SC2 (Somaclone 2) منعزلة والتى كان قد سبق تقييمها تحت ظروف الضغط الانتخابى فى المعمل تحت تركيزات مرتفعة من الملوحة وأيضا تحت ظروف الحقل فى الـ SC3 ,SC4 حيث نتج منها١٠ سلالات مبشرة تم اختبارها لتقدير قدرتها على التأقلم تحت ظروف المناطق المنزرعة بالأرز.

أثبت التجارب أن استخدام طرق زراعة الأنسجة لعب دورا كبيرا فى تقصير فترة التربية وتحسين الأصناف ، حيث تم الحصول على سلالات متفوقة ومتميزة فى صفات هامة منها تحمل نقص بعض العناصر الغذائية مثل الفسفور والبوتاسيوم والزنك والكبريت ، وتحمل ظروف الجفاف والملوحة ، خلال ثلاث سنوات بالمقارنة بالطرق التقليدية الأخرى التى تستغرق من٦-٧ سنوات حتى تصل السلالات التى تم أنتخابها إلى تجارب مقارنة المحصول.

استطاع Rueb وآخرون سنة ١٩٩٣ إستحداث الكالس من الأجنة الناضجة للصنف الياباني Taipei 309 ، وأوضحت النتائج أن ٩٨% من أجنة الصنف المذكور قد أعطت كالس وحوالى ٦٣% من هذا الكالس قد أعطى نباتات خضراء كاملة ، حيث نتج من كل كالس حوالى ٦ نباتات كمتوسط ، وأن الصفات المورفولوجية للنباتات الناتجة وكذلك نسبة العقد والخصوبة كانت طبيعية . وتم إنتاج الكالس والحصول على نباتات كاملة تتميز بزيادة عدد الفروع/نبات و زيادة عدد النورات وزيادة طول النورة وارتفاع نسبة الخصوبة من بادرات نباتات الأرز .

استطاع Sun واخرون ١٩٩٨أيضا إنتاج الكالس من الأجنة الناضجة ووجد إختلافات بين النباتات الناتجة فى صفات محتوى الكلوروفيل بالأوراق – النسبة المئوية بالأوراق للخصوبة – طول النبات – تاريخ التزهير – عدد الحبوب /نورة– وزن النورة– حجم النوره –نسبة البروتين بالحبة – محصول الحبوب – النسبة المئوية للعقم.

ووجد دراز وآخرون سنة ١٩٩٢ أن كل الهجن الناتجة من الأصناف التى تتبع الطراز الياباني japonica وهى جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢، جيزة ١٧٦ قد أعطت أعلى نسبة من الكالس وأن الهجن الناتجة من أباء تتبع الطراز الهندى indica مثل السلالة GZ 1368-S-4 والصنف IET 1444 كانت قدرة نباتاتها على التكشف regeneration منخفضة .

وقد إستخدم دراز وآخرون سنة ١٩٩٤ هجن الجيل الأول الناتجة من التهجين بين أربعة سلالات محلية وسبعة أصناف مستوردة فى زراعة الأنسجة. أوضحت النتائج أن الكالس الناتج يتراوح من٤,١٨ –٨,١٨ % ومن ٣,٧٤–١٢,٩٧% باستخدام البيئات CIM 1 , CIM 2 على الترتيب . وعلى الجانب الأخر كانت النسبة المئوية للنباتات النامية على البيئات MSG 1 , MSG 2, MSG 3 من النباتات الخضراء على الترتيب ١٥، ١٦,٢٥ ، ١٤,٥٨ %.

وأوضحت الدراسات أن زراعة الأنسجة مفيدة فى الحصول بسرعة على صفات مرغوبة داخل عشائر التربية والتكلفة لنسبية أقل من الطرق التقليدية فى تربية الأرز وبالتالى تصبح طريقه زراعة الأنسجة وسيلة بديلة ممتازة فى الأرز.

وقد أوضحت الدراسة التى قام بها Peng وآخرون سنة ١٩٩٩ أن تكلفة صنف استنبط بطريقة سجلات النسب كانت أعلى بكثير من إنتاج صنف عن طريق زراعة المتوك من الهجن الناتجة من أصناف تتبع الطراز الياباني. وفى حالة استخدام أباء تتبع الطراز الهندى كانت تكلفة إنتاج صنف باستخدام الطرق التقليدية أقل من طريقة زراعة المتوك. ويرجع ذلك

إلي الاستجابة العالية للأصناف اليابانية لإنتاج الكالوس وتكشف النباتات عن تلك الخاصة بالأصناف الهندية وبالتالي فإن تكلفة إنتاج السلالات من التراكيب الوراثية الهندية تكون أعلي بكثير.

وقد قام Zapata وآخرون سنة ١٩٨٦ بتقدير حجم التباين الوراثى فى النباتات الأحادية الناتجة من زراعة حبوب اللقاح من أصناف أرز تابعة للطراز الياباني ووجدو تباين بين النباتات الأحادية المستحدثة من زراعة حبة لقاح فردية من متوك الصنف Hwaseongbyeo ولقد تم تحليل التباين فى سبعة صفات كمية وصفة وصفية واحدة فى ٤٣٦سلالة من سلالات الجيل الثاني (R2 generation) . ووجد تباين فى الصفات الكمية المدروسة بين السلالات ماعدا صفة عدد أيام التزهير دون مستوى الصنف Hwaseongbyeo وقد أنعزلت ٢٩ سلالة من R2 بالنسبة لصفة وجود زغب على الأوراق و١٣٠ سلالة بالنسبة للخصوبة وذلك يؤكد أن الطفور عادة يحدث قبل التضاعف.

ولقد اشتملت ٢٩ سلاله R2 على مجال واسع من التباين حيث تم إختيارها من خلال تحليل الـ DNA.

وعادة تكون السلالات DH أصيلة وراثياً والنسل الناتج من نباتات Ro يجب أن يكون متجانس إلا إذا حدث طفور أو تدفق جينى . ووجد تباين ملحوظ داخل سلالات الـ R2 الناتجة من الكالس من الخلايا الإحادية .

والجدول رقم ١٢ يوضح تركيب البيئات المختلفة والتى تستخدم فى زراعة الأنسجة.

جدول(١٢) : تركيب البيئات المختلفة التى تستخدم فى زراعة الأنسجة.

compound	Modified B5 (mg/liter)					L8 (mg/liter)	MS (mg/liter)
	Fj 1	Fj 2	Fj 3	Fj 4	Fj 5		
$(NH4)_2$ SO_4	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	-	-
$NH4NO_3$	-	-	-	-	-	-	1650.00
KNO_3	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00	1900.00
KH_2PO_4	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	170.00
K_2SO_4	-	-	-	-	-	-	-
$MgSO_4$ $7H_2O$	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	370.00
$CaCl_2.2$ H_2O	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	440.00
$H3BO_3$	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.20
$MnSO_4$ H_2O	-	-	-	-	-	-	16.90
$MnSO_4$ $4H_2O$	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	22.30	-
$ZnSO_4$ $7H_2O$	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	8.60
K1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.830
$Na2MoO_4.2H_2O$	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
$CuSO_4$. $5H_2O$	0.0250	0.0250	0.0250	0.025	0.025	0.0250	0.025
$CaCl_2$. $6H_2O$	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250	0.0250
$FeSO_2$. $7H_2O$	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85	27.85
Na_2(EDTA)	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25
MnCl2. 4H2O	-	-	-	-	-	-	-
$(NH_4)6.MoO_4.4H_2O$	-	-	-	-	-	-	-
FeCl3. 6H2O	-	-	-	-	-	-	-
Citric acid	-	-	-	-	-	-	-
Thiamine HCl	2	2	2	2	2	2.5	1.00
Pyridoxine HCl	2	2	2	2	2	5.00	0.50
Neotinic acid	2	2	2	2	2	3.00	0.5
Glycine	2	2	2	2	2	-	2.00
NAA	-	-	1	1	2.5	3.50	1.0
2,4-D	1	2	-	-	0.5	0.5	-
Kinetin	1	1	1	1	0.5	2.00	2.0
Casein hydrolysate	500	500	500	500	500	500	500
Myo-Inositol	100	100	100	100	100	100	100
Sucrose	40000	40000	40000	40000	40000	40000	30000
Agar	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
PH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8

سادساً: النقل الجيني باستخدام طرق النقل المختلفة :(الهندسه الوراثية)

Gene transfer through transformation techniques

مــن أهــم الوســائل المستخدمة في النقل الجيني للنبات هي طريقة التحول الوراثي باستخدام الاجروباكتيــريوم وفيها يتم إدخال الجينات الغريبة في منطقة T-DNA (حيث أنها هي التي تــدخل خلــية النــبات العائــل الموجــودة علــى Ti-plasmid والتــي توجد في بكتريا الأجروباكتيــريوم Agrobacterium Tumefaciens المــسببة لمرض التورم التاجىفي نباتات ثنائية الفلقة حيث تحدث إصابة للأجزاء المجروحة في المنطقة القريبة من سطح التربة تــؤدي إلــي تحلــيل بعض المركبات الفينولية والتي تحفز هذه البكتريا علي الالتصاق بهذه المــناطق وانــتقال منطقة T-DNA إلي خلايا النبات المجروح . وهذ المنطقة موجودة علي بلازميد طوله 205kb ينتقل منه فقط الى منطقة T-DNA (Transfere-SNA). ومثل هذه البلازمــيدة الحاملة لجين غريب تسمىChimera recombinent plasmid حيث يتم إدخال مــثل هــذا الجين الغريب إلي خلية النبات العائل (المراد تحسينه أو اكسابه صفة معينة وهذه الــصفة محمولة علي الجين الغريب الذي تم إدخاله في منطقة T-DNA علي Ti-plasmid عــن طريق العدوي بالأجروباكتيريوم الحاملة للبلازميد الذي يحمل الجين الغريب ، وبذلك نحصل علي خلايا نباتية مغايرة من الناحية الوراثية (بسبب تواجد جين غريب حدث له تداخل فــي جينيوم النبات العائل. ويتم تكشف هذه الخلايا علي بيئة زراعة الأنسجة للحصول علي كتلة من الخلايا يطلق عليها كالس callus وبواسطة بيئات أخري يتم دفع الكالس لتكوين نبات كامــل أي يــتم عمل Regeneration ويسمي مثل هذا النبات نبات محور (مهندس) وراثياً Transgenic plant .

وعــند عمل chimeric gene (جين محمل علي vector) لا يتم وضع الجين في منطقة T-DNA فقط بل يتم وضع الــPromoter الخاص بالجين في بداية الجين ليحدد موقع بدء عمل الجــين ، وكــذلك يوضع فى نهاية الجين الــ Termentator الناهي الخاص بالجين لكي يحــدد موقــع إنهاء النسخ لهذا الجين. أو بمعني علمي أدق تنظيم التعبير الجيني لهذا الجين الغــريب لأن كل جين لابد أن يكون له Promoter يحدد عمل الجين في وقت معين وفي ظروف معينة ومن نقطة بداية محددة وفي نسيج محدد أحيانا (درة–٢٠٠٥).

فقــد نجــد مثلا نبات أخضر يعطى زهرة صفراء وهذا يدل علي أن الجين الخاص باللون الأصفر موجود في المادة الوراثية لخلأيا النبات ولكن لا يعمل إلا عند خروج الأزهار (أي أن الجــين لا يعمــل إلا في وقت معين). وكذلك لا يعمل الجين الخاص بافراز مواد معينة ضد الحــشرات فــى النبات إلا في ظروف معينة أو مؤثر خارجي. والهدف الأساسي من النقل الوراثى هو تحسين بعض صفات النباتات مثل المقاومة للأمراض بأنواعها المختلفة (بكتريا–

فطريات -فيروس) والحشرات أو المقاومة للجفاف أو الملوحة أو تحمل الحرارة أو البرودة أو تحسين صفات المحصول أو صفات الجودة.

ويوضـــح الجـــدول رقم (١٣) بعض الأمثله للنقل الجينى فى الأرز وإنتاج نباتات مهندسة وراثياً تحمل جينات إقتصاديه هامة.

جـــدول (١٣) : أمـــثلة لنباتات الأرز المهندسة وراثياً والتى تحتوى على جينات إقتصادية هامة.

المرجع	الصفه المسئول عنها الجين	طريقة النقل الجينى	الجين الذى تم نقله
Cao et al., 1992	تحمل مبيدات الحشائش	طريقة القاذفات البيولوجية	Bar
Datta et al., 1992	تحمل مبيدات الحشائش	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	Bar
Hayakawa et al., 1992	تحمل عرض التخطيط	طريقة الثقب الكهربى	Coat protein gene
Lin et al., 1995	مقاومة مرض تعفن الغمد فى الورقة	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	Chitinase
Fujimoto et al., 1993	المقاومة لثاقبات الساق	طريقة الثقب الكهربى	CrylA(b)
Wunn et al., 1996	المقاومة لثاقبات الساق	طريقة النقل المباشر	CrylA(b)
Ghareyazie et al., 1997	المقاومة لثاقبات الساق	طريقة النقل المباشر	CrylA(b)
Nayak et al., 1997	المقاومة لثاقبات الساق	طريقة النقل المباشر	CrylA(c)
Xu et al., 1996a	المقاومة لثاقبات الساق	الحقن الدقيق باستخدام أشعة الليزر	CpTi
Lrie et al., 1996	تحمل مبيدات الحشرات	طريقة الثقب الكهربى	Corn cystation (CC)

ملخص لعملية التحول الوراثي Transformation

ينـــتقل الحمـــض النووي DNA من نبات إلي نبات آخر قد لا تكون بينهما صلة قرابة حيث نحـــصل علي اتحادات جديدة تسمي New recombination's نتيجة حدوث تبادل وانتقال المعلومات الوراثية بينهما.

ويلاحـــظ أنه عند وضع الجين المراد نقله علي الحامل أو الناقل يجب وضع الـــPromoter في بداية الجين والـــTermenator في نهاية الجين حتي يتحدد وقت ونقطة بداية ونهاية عمل الجـــين حيث أن كل جين له وقت معين يعمل فيه حسب مراحل نمو النبات أو حسب ظروف معينة تدفع الجين للعمل واظهار الصفة المسئول عنها.

ولقد ساهمت عملية التحول الوراثي في تحسين صفات بعض الأصناف في الأرز عن طريق نقـــل جيـــنات معيـــنة مسئولة عن صفات معينة هامة مثل صفة مقاومة الأرز لمرض اللفحة وصفة المقاومة للجفاف والمقاومة للملوحة وغيرها.

وبعـــد الحـــصول علي النبات المهندس وراثياً يجب التمييز بين الخلايا النباتية التي حدث لها تحـــول وراثى والخلايا الأخري التي لم يحدث لها تحول وراثى أي الخلايا التي لم ينقل إليها الجين المطلوب نقله ويتم ذلك عادة باستخدام selectable marker يوضع مع الجين الغريب علـــي البلازميد أو في بلازميد آخر وعادة ما تكون عبارة عن جين المقاومة للمضاد الحيوي وبعـــد إجراء التحول الوراثي تنمي الخلايا النباتية أو الكالوس علي بيئة تحتوي علي المضاد الحيوي وبالتالي فان الخلايا التي تنمو هي التي تحتوي علي جين المضاد الحيوي وهكذا تنمو النباتات المحورة وراثياً فقط دون الأخري . .

ويـــستخدم فـــي ذلك طريقه تهجين سزرن للتأكد من أن الجين قد دخل بالفعل داخل الجينيوم وحـــدث له إندماج أم لا وذلك بالتهجين مع مجس probe الخاص بهذا الجين حتي نستطيع عـــزل الـــــDNA . وباســـتخدام أنزيمات القطع يتم تكسير الـــDNA إلي شظايا أو قطع صـــغيرة وبعـــد ذلك يتم عمل تفريد كهربي لها باستخدام آجاروز (عادة ما يستخدم ٠,٨٠%) حـــيث يعطـــي العديد من الحزم التي تعطي الشكل Smeer ثم تنقل هذه الحزم إلي غشاء من النتروســـليلوز يتم بعدها تهجين هذا الغشاء مع المجس المعلم إشعاعياً Probe ثم يحضر هذا الغشاء مع فيلم أشعة أكس X-ray ويدل وجود حزم محددة علي أن الجين قد دخل بالفعل .

وهـــناك طرق أخري تستخدم أيضاً في عملية التأكد من ما يسمي بالتعبير الجيني أي هل تم نقـــل وإدخال الجين فعلاً إلي الجينوم أم لا ولكن المجال لا يسعنا أن نشرحها الأن، ولكن نود أن نـــشير أن مـــن أهـــم هذه الطرق طريقه تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) وسوف نلخص خطـــوات تلك الطريقه بإختصار شديد حيث أنها تعتبر من أهم طرق البيولوجيا الجزيئية التى تستخدم للتحقق من وجود الجين المطلوب نقله.

وعند الرغبة فى إجراء هذا التفاعل يجب توفير الآتى:-

١-عزل DNA من النباتات المراد اختبارها.

٢- قطع قصيرة من الــ DNA مفردة الخيط تسمى بالبادىء Primer - بحيث يكمل هذا البادىء تتابع سلسلة الــ DNA.

٣- المحلول المنظم حيث يمكن به التحكم فى درجة الحموضة والقلوية لبيئة التفاعل.

٤- القواعد النيتروجينية.

١- درجات حرارة مناسبة لكل خطوة من خطوات التفاعل.

وتتلخص خطوات هذا التفاعل فى الآتى :-

١-تعريض الــ DNA إلى درجات حرارة ملاءمة لكسر الروابط الهيدروجينية وتسمى تلك العملية بالــ Denaturation وأثبتت الدراسات أن درجة الحرارة المناسبة لذلك هى

٩٠°م -٩٦° م ولمـــدة تخـــتلف باختلاف حجم الجينوم والجزء المراد عمل تضاعف له وبذلك يتم فصل الـــ DNA المزدوج إلى سلاسل مفردة .

٢-يـــتم تعريف البادىء على التتابع المكمل للينوكليوتيدات الخاصة به على الـــ DNA ويرتبط بها وتسمي هذه الخطوة Annealing وتتم تحت درجات حرارة أقل تعتمد علي درجة الأنصهار Melting point للبادي.

٣- نمـــو سلـــسلة الـــ DNA بين البادئين الموجودين على طرف شريطى الـــ DNA باستخدام النيوكليوتيدات التى توجد فى وسط التفاعل فى وجود أنزيم البوليميريز.

٤-يـــتم تكـــرار هذه الدورة(فك الـــ DNA ثم التركيب ثم الامتداد عدة مرات) حيث يتضاعف الـــ DNA الى ملايين النسخ (حسن -٢٠٠٤).

ومن الأمثلة علي إنتاج نباتات محورة وراثياً من الأرز لتحمل الملوحة والجفاف هو ما قام به Deping وآخـــرون ســـنة١٩٩٦ مـــن نقـــل الجين HVAl من مجموعة بروتينات LEA والمعـــزول من نبات الشعير علي الخلفية الوراثية للأرز حيث تم إدخال هذا الجين إلي نبات الأرز باســـتخدام طـــريقة الـــنقل بالقاذفـــات البيولوجـــية التـــى تـــسمي بـــالـــ Biolisitic transformation وتـــم اســـتحداث عدد كبير من نباتات الأرز المهندسة وراثياً والتي تتبع أوريزا ساتيفا.

وقـــد أدي التعبيـــر الجينـــي للجين HVAl المنقول من الشعير إلي تجميع مستوي عالي من بـــروتين HVAl فـــي كـــل من الأوراق والجذور لنبات الأرز المهندس وراثياً. وأوضحت النتائج أن الجيل الثاني من هذه النباتات كان مقاوماً للجفاف والملوحة واحتفظت تلك النباتات بمعدلات مرتفعة من قوة النمو بالمقارنة بالنباتات الأخري الغير مهندسة وراثياً ووجد أيضاً أن هـــناك علاقـــة ارتباط قوية بين شدة التحمل للجفاف ومستوي تراكم الجين HVAl في نبات الأرز المهندس وراثياً.

ويمكـــن زيـــادة الإنتاجية في المحصول عن طريق استخدام الجينات المحدودة المتاحة ولكن استخدام الأساليب الجديدة في الهندسة الوراثية واستخدام الجزيئيات أثبت بأنه يمكن الاستفادة من نقل الجنيات من الأنواع التي يوجد بينها تباعد وراثي بأحد الطرق الأتية:-

أ- باستخدام الأجروباكتيريوم.

ب-الثقب الكهربائي .

جـ-الحقن الدقيق للـــDNA .

د- مسدس الجينات.

أ- باستخدام الأجروباكتيريوم : وقد تم الحديث عنها في الأجزاء السابقة.

ب-الثقب الكهربائي Electrop oration:

حيث يتم إدخال البلازميدات التي تحمل الـــDNA المراد نقله عن طريق زيادة نفاذية غشاء الـــبلازما للبروتوبلاست وذلك بتعريض الخلايا النباتية لومضات كهربية Electric pulses تـــؤدي إلـــي خلخلة مؤقتة بالغشاء البلازمي وزيادة نفاذيته نتيجة تكون ثقوب به يدخل منها DNA الغـــريب إلـــي خلايـــا النبات ويتم هذا على البرتوبلاست أي الخلايا منزوعة الجدار الخلـــوي. ويحـــتاج هذا الأسلوب أن تتحول مزارع البروتوبلاست إلي كالس ثم إلى نباتات كاملـــة والى مصدر تيار كهربي حتي يتم عمل الثقب الكهربي ويتم وضع العينة المراد عمل النقل الوراثي لها . (Saker & Kuhne, 1997).

جـ-الحقن الدقيق للـــDNA

تستخدم فيها أنبوبة شعرية دقيقة لنقل البلازميدات إلي الخلية وتستطيع أشعة الليزر عمل ثقوب فـــي جدار الخلايا حيث تدخل منها البلازميدات ، وفيه تدخل المادة الوراثية عن طريق إبرة دقـــيقة جداً خلال الغشاء البلازمي بدون أن تؤثر عليه وتستخدم في هذه الحالة صبغات تخلط مـــع الـــــDNA للـــتأكد من أن الحقن كان في اتجاهه الحقيقي داخل الخلية وليس خارجها وتستغرق تلك الطريقة وقت طويل. (صقر وآخرون -١٩٩٩).

د-مسدس الجينات Partical Gun

تـــستخدم اسطوانة من غاز الهليوم حيث يمر الغاز في أنبوبة بها البلازميد وذرات دقيقة من الرصـــاص أو التنجـــستين حيث يتم دفع تلك الذرات بواسطة كرة من البلاستيك وفي نهأيتها صـــفيحة لتتحكم في مرور الغاز الذي يصل إلي الغرفة الموجود بها النسيج. (Sawahel & Cove, 1992) .

وبشكل عام فإن أهم طرق نقل الجين المستخدمة خاصة في الأرز هي النقل المباشر باستخدام مـــسدس الجينات Gene gune أو Biolostic أو عن طريق استخدام الأجروباكتيريوم حيث أمكـــن استخدامها في نباتات أحادية الفلقة بنجاح مثل الأرز ويوضح جدول ١٤ أهم الجينات التي تم نقلها للأرز باستخدام طريقة الأجروباكتيريوم.

جـدول (١٤): نقـل بعض الجينات المسئولة عن الصفات المحصولية الهامة فى الأرز عن طريق الأجروباكتيريم.

Rice variety	Gene transferred	Useful trait	Reference
Indica	chitinase gene *chi11*	Sheath blight resistance	Krish et al., 2003
Indica and Japonica	***Xa21***	Bacterial blight disease resistance	Zhai et al., 2000
Indica	*cryIAb, cryIAc* and *gna*	Yellow stem borer resistance and sap-sucking insects	Ramesh et al., 2004
Japonica	***ADC***	Salinity tolerance	Malabika et al., 2001
Japonica	*SAMDC*	Salinity tolerance	Malabika et al., 2002
Japonica	*Ferritin*	Iron improvement	Goto et al., 1999
Japonica	*psy, crtl, lyc*	Provitamin A	Ye et al., 2000
Japonica	***YK1***	Blast and environmental stress tolerance	Uchimiya, et al., 2000
Indica	*TPS*	Drought and salinity	Garg, et al. 2002
Japonica	***GA20 ox-2***	Dwarfing (green revolution)	Ashikari et al., 2002
Japonica PGMS	***OsPCD5***	Programmed Cell Death	Kotb Attia et al., 2005

كما يوضح جدول ١٥ بعض الجينات التي تم نقلها باستخدام طريقة النقل المباشر.

جدول (١٥) : النقل المباشر لبعض الجينات المسئولة عن الصفات المحصولية الهامة فى الأرز.

Rice Variety	Gene transferred	Trait/development	Reference
Indica	*PR-3* rice chitinase gene *(RC7)*	Sheath blight resistance	Karabi et al., 2001
Indica	*cryIA (b)*	Yellow stem borer resistance	Mohammad et al., 1998
Japonica	*pinll*	Insect resistance	Duan et al., 1996
Indica	*Bt*	Stem borer resistance (deep water/B line rice)	Alam et al., 1999
Indica	*Bt*	Stem borer multiple Resistance, field evaluated	Tu et al., 2000a
Indica	*Xa-21*	BLB resistance, field evaluated	Tu et al., 2000b
Indica	*DREB*	Drought/salinity	Datta, 2002
Indica	*Xa-21* fusion *Bt, RC7*	Stem borer & sheath blight resistance	Datta, et al 2002
Indica	*psy, crt1, lyc*	Provitamin A	Datta et al, 2003
Indica	*ferritin*	Iron enhancement	Vasconcelos et al., 2003
Japonica	*rFCA-RRM2*	Seed Mass Control	Kotb Attia

أمثلة توضح مدى الاستفادة من طرق النقل الجينى فى مجال الأرز

لقــد تطورت طرق النقل الجينى حيث أصبحت تسمح بنقل الجين من أنظمة بيولوجية مختلفة إلــى الأرز . ومن أهم الأمثلة التي استخدمت فيها هذه التقنيات للتحسين الوراثي لنبات الأرز ما يلي:

فى مجال المقاومة للحشرات

تم نقل للجين BT المعزول من بكتريا Bacillus theriogensis لإنتاج نباتات من الأرز تقاوم ثاقبات الساق Stem Borer وهذه الحشرة واسعة الانتشار فى أسيا وفى مصر أيضاً وتسبب خسارة محصولية كبيرة وحيث أن أصناف الأرز المحسنة إما أن تكون حساسة للإصابة بتلك الحشرة أو لديها القدرة على المقاومة الجزئية لها وهكذا فأن الأرز المهندس وراثياً الذى تم نقل جين Bt إليه أصبح مقاوماً تماماً لثاقبات الساق.

وحتى الأن تم تحديد ٤٠ تتابع مختلف من جين الــ Bt وترتبط هذه التتابعات بعضها البعض وتم تقسيمها إلى ١٧ من الجينات البللورية المتميزة المختلفة وهذه الجينات تسمى بجينات الــ Cry genes .

هذه الجينات تشفر لبروتينات تتراوح في وزنها الجزيئي من ١٣٠ إلى ١٤٠ KDa وهذه البروتينات تأخذ الشكل البلوري وعند وصولها للمعي الأوسط في الحشرة mid-gut تتكسر وتعطي بروتين أصغر من ٦٠-٧٠ KD وهو عبارة عن إنزيم يحلل جدار معدة الحشرة حرشفية الأجنحة ويؤدي إلي موتها.

٢-فى مجال مقاومة الأمراض

تسبب الأمراض الجرثومية والفيروسية والفطرية خسائر محصولية كبيرة فى الأرز ولقد تم تحديد مصادر المقاومة لبعض الأمراض مثل مرض اللفحة ومرض التعفن البكتيرى من بين أصناف الأرز المنزرعة المقاومة.

وتم نقل جينات الـ Coat Protein وهي المسؤلة عن تكوين الجدار البروتيني الخارجي للفيروس إلى الأرز وبالفعل تم إدخال جين الـ CP إلى الأرز باستخدام طريقة الثقب الكهربى Electro poration إلى أصناف تتبع الطراز الياباني والتى أصبحت مقاومة لمرض Stripe Virus ، وأظهرت تلك الأصناف المهندسة وراثياً مستويات عالية من التعبير الجينى لهذا الجين (CP) ومستويات عالية لمقاومة هذا المرض الفيروسى والذى يسبب خسارة محصولية مرتفعة.

كما تم تحديد حوالى ٦ جينات Chitinase فى الأرز يستفاد منها فى زيادة مستويات المقاومة للأمراض الفطرية (Oliva & Datta, 1999) مثل اللفحة والعفن البكتيري وغيرها.

٣-فى مجال تحمل الظروف المعاكسة

تستجيب النباتات للظروف المعاكسة بطرق مختلفة وذلك على أساس المرحلة العمرية التى يتعرض فيها النبات لتلك الظروف. ترتبط الصفات الفسيولوجية والكيمائية والجزيئية المختلفة بالإستجابة للظروف المعاكسة ، وللتغلب على مشاكل الظروف البيئية المعاكسة لا بد من توافر إستراتيجيات جزيئية مختلفة والعامل المحدد فى أى من هذه الإستراتيجيات هو معرفة تركيب الجينات والعناصر التنظيمية التى تساهم مساهمة أيجابية فى تحمل تلك الظروف المعاكسة . وتم تحديد الإستراتيجيات التالية لتحسين تحمل نبات الأرز للظروف المعاكسة :-

١-التعبير الجيني للبروتينات التى تستجيب للظروف المعاكسة .

٢-التلاعب بالغشاء البلازمى من خلال عدم التشبع المتزايد.

٣-التعبير الجيد للأنزيمات التى تتعلق بالظروف المعاكسة .

وحديثاً أوضح Xu et al. سنة ١٩٩٦ بعض النجاحات فى استخدام جين Hval والذى يتحكم فى مقاومة الجفاف والملوحة ونقله إلى الأرز كما سبق ذكره.

فى مجال التهجين الموسع

تنتمى الأصناف المنزرعة من الأرز إلى جنس *Oryza* والذى يمتلك ٢٢ نوع برى ونوعين منزرعين. وتعتبر تلك الأنواع البرية مخزن للجينات المفيدة فى تحسين الأرز. ويمكن تهجين الأنـــواع البـــرية ذات الجينوم AA بصفة دورية مع الأنواع المنزرعة وبذلك يمكن نقل تلك الجيـــنات المفيدة إلى الأنواع المنزرعة بسهولة. وتعتبر الأنواع البرية مصدراً غنياً للجينات حيث أن هذه الأنواع تتميز بالأقلمة للظروف البيئية المختلفة والمقاومة للأمراض والحشرات وقـــد تم بالفعل عزل واستخدام لعديد من الجينات من الأنواع البرية كما هو موضح بالجدول رقم .

كمـــا يوضح جدول رقم ١٦بشكل عام أهم الجينات التي نقلها للأرز من خلال تقنية الهندسة الوراثية.

جدول (١٦) : الجينات التى تم نقلها من الأنواع البرية إلى أصناف الأإز المنزرعة

Trait transferred to O Sativa (AA genome)	Donor Oryza species		
	Wild species	Genome accession	number
Grassy stunt resistance	O. nivara	AA	Number
Bacterial blight resistance	O. longistaminata	AA	-
	O. officinalis	CC	100896
	O. minuta	BBCC	101141
	O.latifolia	CCDD	100914
	O. australiensis	EE	100882
	O. brachyantha	FF	101232
Blast resistance Brown planthopper resistance	O. minuta	BBCC	101141
	O. officinalis	CC	100896
	O. minuta	BBCC	101141
	O.latifolia	CCDD	100914
	O. australiensis	EE	100882
	O. granulata [1]	GG	100879
Cytoplasmic male sterility	O. sativa spontanea	AA	-
	O. perennis	AA	104823
	O. glumaepatula	AA	100969
Yellow stem borer resistance	O. brachyantha[1]	FF	101232
	O. ridleyi [2]	HHJJ	100821
Sheath blight resistance	O. minuta [1]	BBCC	101141
Tungro tolerance	O. rufipogon [1]	AA	105908
	O. rufipogon [1].	AA	105909
	O. officinallis [2]	CC	105220
Lncreased elogation ability	O. rufipogon [1]	AA	CB751
Tolerance to acid	O. rufipogon [1]	AA	106412
sulphate soils	Ө. rufipogon [1]	AA	106423

سابعاً : استخدام تكنولوجيا المعلمات Marker Technology

تعتبـــر التقنـــيات الحديثة وسائل مساعدة فى تربية وتحسين الأصناف تؤدي إلي زيادة كفاءة طرق التربية فى الأرز وزيادة كفاءة الانتخاب. وكما هو معروف فأن الأرز ثنائى المجموعة الكروموسومية حيث يحتوى على ١٢ زوج من الكرموسومات وأن لطول كروموسوم من هذه الكروموسومات هوالكروموسوم رقم ١ يليه رقم ٢ وأن أقصر كروموسوم هو رقم ١٢.

وتتـــشابه الكروموســـومات فـــى أنـــواع الأرز المنزرعة والأنواع البرية القريبة منها حيث جيـــنوماتها تكـــون AA . وتختلف الكروموسومات فى الأنواع البرية الأخرى عن الأنواع المنـــزرعة حيث تنتمى إلى التصميم الجينيومى BB, CC, DD,EE, FF, GG ويوجد قليل من الأنواع الرباعية حيث تكون جينوماتها BBCC, CCDD, HHJJ.

الدلائل (المعلمات) الوراثية Genetic markers

الدلائل هل ما يستخدم للتفرقة بين الأفراد وإذا كانت تتوارث بشكل مندلي تسمي دلائل وراثية Genetic markers وتشتمل علي:

١-الدلائل المورفولوجية Morphological markers

وهـــي عـــبارة عن صفات مورفولوجية بسيطة استخدمها المربي منذ آلاف السنين في برامج التربية مثل وجود الزغب ووجود السفا ولون صفة الورقة أو الحبة والتبرقش في اللون .. الخ ولقد استفاد المربي منها بربطها بصفات أخري أكثر تعقيداً مثل المحصول أو مقاومة الاجهاد البيئي وعلي الرغم من استخدامها إلا أن عددها قليل وتتأثر كثيراً بالبيئة وقد تظهر في مراحل عمرية دون غيرها وفي أنسجة دون غيرها كما أنها قد يكون لها تأثير مميت علي النبات لذا كان من الضروري استخدام أنواع اخري من الدلائل تتغلب علي هذه المشاكل .

ب-الدلائل الكيماوية الحيوية Biochemical markers

برغم من أن الدلائل المورفولوجية مفيدة فى الدراسات الوراثية إلا أنها تكون محدودة القيمة فـــى تحـــسين الأرز. ويعتبـــر الـــ Isozymes هو القسم الثاني من الدلائل الجينية Gene markers والتـــى تكـــون أكثر فائدة من تلك الدلائل المورفولوجية ، حيث أنها سائدة ويمكن استخدامها فى تمييز كل التراكيب الوراثية فى العشائر الانعزالية.

وهـــذه الـــدلائل ليس لها أى تأثير ضار على الشكل الظاهرى للنبات ويمكن بواسطتها تحديد عدد كبير من العينات فى المعمل فى المراحل المبكرة جداً من النمو .

وعلى أية حال لا يوجد عدد كافى من تلك الدلائل (Isozymes) لعمل الخرائط الوراثية حيث عـــرف عـــدد محدود فقط من مواقعها على الكروموسوم فى الأرز فعلى سبيل المثال يوجد حوالى ٥٠ موقع Isozymes من المواقع المعروفة والمحددة.

جـ- دلائل DNA [DNA markers]

القسم الثالث من الدلائل (المعلمات) هى DNA markers والتى تشتمل على دلائل الـ RFLP ، دلائل الـ RAPD ، دلائل AFLP ، دلائل SSR وكل هذه الدلائل لها نفس فوائد دلائل مشابهات الأنـزيمات Isozymes وفوائد أخرى أكثر منها بكثير والتى جعلت من الممكن عمل خرائط وراثية فى الأرز. وكانت الخرائط الارتباطية الخاصة بدلائل الـ RFLP من أول الخرائط التى تم عملها فى جامعة كورنيل بالولايات المتحدة بالتعاون مع معهد الأرز الدولى بالفلبين . وتكونت تلك الخريطة من ١٣٥ دليل ثم توسعت إلى ٧٠٠ دليل حيث أن نصف تلك الدلائل قد تم تحويلها إلى STS (مواقع التتابعات المعلمة) عن طريق تحليل تتابع الـ DNA.

وقد تم عمل خريطة وراثية جزيئية فى برنامج بحوث جينيوم الأرز باليابان وكانت أكثر إتقاناً وتتكون من٢٢٧٥ دليل (markers) وتم تحديد إتجاه ومواقع السنتروميرات للكروموسومات على خرائط الارتباط الجزيئية.

الدلائل (المعلمات) الجزيئية وتربية الأرز

توجد جينات عديدة ذو أهمية إقتصادية ، وهذه الجينات مثل جينات مقاومة الأمراض والحشرات التى يمكن نقلها من صنف إلى صنف آخر بواسطة مربى الأرز ، وتسلك معظم الجينات سلوكاً سائداً أو سلوكاً متنحياً وتتطلب وقت ومجهود لنقلها من صنف إلى آخر . وفى معظم الأحيان يكون التقييم صعب ومكلف ويحتاج إلى مساحة كبيرة من الأرض الزراعية التى يجرى فيها التقييم ونظراً لارتباط الدليل الجزئي مع الصفة المراد نقلها فإن غياب أو وجود الدليل الجزيئى المرتبط بالجين يدل على غياب أو وجود الجين المستهدف المرغوب حتي فى مراحل مبكرة جداً من برنامج التربية .

وقد يرتبط الدليل الجزيئى ارتباطاً قوياً بالجين المرغوب ويظهر كعلامة والتى يمكن عن طريقها الانتخاب الغير مباشر للجينات فى برامج التربية .

الخرائط الوراثية الجزيئية الكاملة فى الأوراق قد أتاحت الفرصة بتعليم (tagging) العديد من الجينات المسئولة عن الصفات الاقتصادية الهامة وذلك عن طريق الدلائل الجزيئية molecular markers والجدول رقم ١٧ يبين أمثلة لاستخدام الدلائل الجزيئية فى عمل الخرائط الجينية للصفات المحصولية الهامة فى الأرز.

جدول (١٧) : أمثلة للدلائل الجزيئية المستخدمة لعمل الخرائط الوراثية للصفات المحصولية الهامة فى الأرز.

TABLE 1

Examples of using molecular markings to map genes of agronomic importance in rice

Gene	Trait	Chromosome	Linked marker	Linked distance (*cm*)	Reference
Pi-1	Blast resistance	11	Npb181	3.5	Yu, 1991
Pi-2(t)	Blast resistance	6	RG64	2.1	Yu *et al.*, 1991; Hittalmani *et al.*, 1995
Pi-4	Blast resistance	12	RG869	15.3	Yu *et al.*, 1991
Pi-ta	Blast resistance	12	RZ397	3.3	Yu *et al.*, 1991
Pi-5(t)	Blast resistance	4	RG498	5-10	Wang *et al.*, 1994
			RG788		
Pi-6(t)	Blast resistance	12	RG869	20.0	Yu, 1991
Pi-7(t)	Blast resistance	11	RG103	5-10	Wang *et al.*, 1994
Pi-9(t)	Blast resistance	6	RG16	-	R. Nelson (pers. comm.)
Pi-10(t)	Blast resistance	5	RRF6, RRH18	-	Naqvi *et al.*, 1995
Pi-11(t)	Blast resistance	8	BP127	2.4	Zhu *et al.*, 1992
Pi-b	Blast resistance	2	RZ123	-	Miyamoto *et al.*, 1996
Xa-1	Bacterial blast resistance	4	Npb235	3.3	Yoshimura *et al.*, 1992
Xa-2	Bacterial blast resistance	4	Npb235	3.4	Yoshimura *et al.*, 1992
			Npb197	9.4	
Xa-3	Bacterial blast resistance	11	Npb181	2 3	Yoshimura *et al.*, 1992
			Npb78, 3.5 cm		
Xa-4	Bacterial blast resistance	11	Npb181	1.7	Yoshimura *et al.*, 1992, 1995
			Npb78, 1.7 cm		
Xs-5	Bacterial blast resistance	5	RG556	0-1	McCouch *et al.*, 1991
Xa-10	Bacterial blast resistance	11	$OP07_{2000}$	5.3	Yoshimura *et al.*, 1995
Xa-13	Bacterial blast resistance	8	RZ390	0	Yoshimura *et al.*, 1995
			RG136	3.8	Zhang *et al.*, 1996
Xa-21	Bacterial blast resistance	11	Pta818	0-1	Ronald *et al.*, 1992

			Pta248		
			RG103	5.5	Sebastian *et al.*, 1996
RTSV	Rice tungro spherical virus resistance	4	RZ262		
Bph-1	Brown planthopper resistance	12	XNpb248	-	Hirabayashi and Ogawa, 1995
Bph-10(t)	Brown planthopper resistance	12	RG457	3.68	Ishii *et al.*, 1994
Ef	Early flowering	10	CD098	9.96	Ishii *et al.*, 1994
Fgr	Fragrance	8	RG28	4.5	Ahn, Bollich and Tanksley, 1992
Wph-1	Whitebacked planthopper resistance	7	-		Mohan *et al.*, 1994
Gm-2	Gall midge resistance	4	RG329	1.3	Mohan *et al.*, 1994
			RG476	3.4	
Rf-3	Fertility restorer	1	RG532	0-2	Zhang *et al.*, 1997
S-5	Wide compatibility	6	RG213	4.4	Yanagihara *et al.*, 1995
Se-1	Photoperiod sensitivity	6	RG640	0	Mackill *et al.*, 1993
Se-3	Photoperiod sensitivity	6	A19	5-10	Maheshwaran, 1995
sdg(t)	Semi-dwarf	5	RZ182	4.3	Liang *et al.*, 1994
sd-1	Semi-dwarf	1	RG109	0.8	Cho *et al.*, 1994
tms-1	Thermosensitive male sterility	8	-	-	Wang *et al.*, 1995a
tms-3(t)	Thermosensitive male sterility	6	$OPAC3_{640}$	-	Subudhi *et al.*, 1997
PMS 1	Photoperiod sensitivity male sterility	7	RG477	4.3	Zhang *et al.*, 1993
PMS 2	Photoperiod sensitivity male sterility	3	RG191	-	Zhang *et al.*, 1993
Sub-1(t)	Submergence tolerance	9	RZ698	-	Nandi *et al.*, 1997

خرائط الـــQTL

بـــرغم من تحديد عدد كبير من الصفات الوصفية الهامة عن طريق المواقع التى تؤثر تأثيراً كبيراً على الشكل الظاهرى ، توجد كثير من الصفات الاقتصادية الهامة مثل صفة المحصول ، وصفات جودة الحبوب ، وصفات تحمل الظروف المعاكسة والتي تسلك سلوكا كمياً (ذات طبيعة كمية) .

يتحكم فى الاختلافات الوراثية فى مثل هذه الصفات عدد كبير نسبياً من المواقع حيث أن كل مـــن هـــذه المواقـــع يمكن أن يقدم مساهمة سلبية أوأيجابية للقيمة المظهرية النهائية للصفة، وتعـــرف تلـــك المواقع باسم (مواقع الصفات الكمية) QTL. وقد توجد صفات يتحكم فيها

جيـنات مـتعددة Multiple genes أو صفات كمية يتحكم فيها عدد كبير من الجينات ذات التأثير الصغير علي المظهر الخارجي وتسمي الجينات الصغيرة ة minor genes تتبع أيضاً الـوراثة المندلـية ولكنها تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية. وقد ساهم ظهور الدلائل الجزيئية في عمل الخرائط الوراثية وتحديد المواقع الكروموسومية المرتبطة بالصفات الكمية عن طريق الربط بين تلك المواقع وتأثيرها علي قيم الصفات الكمية QTL .

وقـد تم تحديد العديد من QTL بالنسبة للصفات الاقتصادية الهامة مثل مقاومة اللفحة وطول الجذر وزيادة محصول الحبوب عن طريق الدلائل الجزيئية molecular markers .

وقـد أدى التقدم فى علم الأحياء وعلم الأحياء الجزيئى إلى تطوير وإبتكار وسائل جديده فى تحـسين الأرز يساعد فى الإسراع من تحسين الأصناف وسوف نناقش بإختصار بعض هذه التطورات.

قـد لعـبت الـدلائل الجزيئية دوراً هاماً فى التحسين الوراثى فى الأرز مشتملة على وصف وحمايـة الأصول الوراثية وفى رسم التدفق الجينيى ودلائل الانتخاب المساعدة (MAS) .

كما يمكن استخدام الدلائل الجزئية في برامج التهجين الرجعي لنقل صفة ما الي صنف متميز وذلك باستخدام أحد الاتجاهين الآتيين:

١- يتم اختبار وجود الدليل المرتبط علي كل نباتات العشيرة في مرحلة مبكرة وتوفير الوقت والمجهود وزراعة التراكيب المحتوية علي الجين المراد نقله فقط.

٢- الانتخاب داخل العشيرة لأفضل التراكيب الوراثية من وجهة نظر المربي ثم اختبار وجود الدليل المرتبط علي هذه التراكيب المنتخبة فقط.

ويمكـن استحدام الدلائل الجزئية أيضاً في عمل أهرمة للجينات Gene pyramiding وذلك بتجمـيع أكبـر عدد ممكن من الجينات في خلفية وراثية واحدة مثل جينات المقاومة لمرض اللفحة.

وبمقارنـة التهجين الرجعى التقليدى والانتخاب عن طريق الشكل الظاهرى للنباتات بالتهجين الرجعى بمساعدة دلائل الانتخاب نجد أن الأخير أكثر سرعة وأكثر دقة وخاصة عندما تكون الصفة المراد نقلها صعب تقديرها أو قياسها.

كمـا يمكـن عـن طريق الـ MAS (الدلائل المساعدة فى الانتخاب) التغلب على مشكلة التداخل التى تحدث نتيجة التفاعل الذى يحدث بين أليلات نفس الموقع الوراثى الواحد أو بين أليلات المواقع المختلفة.

وقـد تـم استخدام الـ MAS بنجاح فى ادخال اربعة جينات مختلفة خاصة بمقاومة مرض العفـن البكتيري فى الأرز وهى (Xa-4; Xa-5; Xa-13, Xa- 21) وقد تم بالفعل تربية سـلالات مقاومة لهذا المرض تحتوى على أثنين أوثلاثة أو أربعة جينات سابقة الذكر .ولقد

أوضـــحت الدراسات أن السلالات التى تحتوى على جينات متعددة للمقاومة يكون لديها مجال واســـع ومـــستوى عالى من المقاومة بالمقارنة بالسلالات التى تحتوى على جين واحد مفرد. وهـــذه الـــسلالات التى تحتوى على جينات متعددة يمكن استخدامها كآباء معطية لنقل جينات المقاومة إلى الاصناف الأخرى من خلال الـــ MAS.

أمثلة تطبيقية توضح الاستفادة من التكنولوجيا الحيوية فى مجال بحوث الأرز

تقدم البيولوجيا الجزيئية فرص جديدة للتربية للظروف المعاكسة فى مجال عمل الخرائط الجينومية فى النبات. يوجد العديد من البحوث المنشورة التى ناقشت التطور الذى حدث نتيجة استخدام الدلائل الجزيئية Genetic markers فى تربية الأرز لأنتخاب صفات هامة مثل صفة المحصول والذى يتميز عن الانتخاب على أساس الصفات المظهرية بالحقل.

معظم الصفات المحصولية يتحكم فى توريثها العديد من الجينات التى تعرف باسم مواقع الصفات الكمية (QTLs) كما سبق ذكره ، ويمكن الانتخاب بكفاءة عالية للجينات المتميزة إذا كانت الدلائل الجزيئية gene markers مرتبطة ارتباطا قويا بالصفة المراد الانتخاب لها . كما أن الانتخاب على أساس الدلائل الجزيئية يمكن أن يسهل أنتخاب الصفات ذات درجة التوريث المنخفضة وكذلك الجينات المتنحية. وقد تم استخدام خرائط الـــ RFLP markers فى وصف العديد من مواقع الصفات الكمية QTLs فى الأرز والمحاصيل الأخرى بنجاح.

وكما ذكر سابقا فأن الجفاف (نقص مياه الرى) يعتبر من أهم المشاكل التى تواجه زيادة الإنتاجية فى محصول الأرز ، وتستخدم الطرق التقليدية فى معظم البرامج البحثية التى تعتمد على الانتخاب وعمل اختبار نسل للنباتات التى تم أنتخابها للتأقلم لظروف الجفاف والتى تعتمد على التقييم فى عدة مواقع ولعدة سنوات. وهناك أنجازات حديثة تم تحقيقها فى فهم فسيولوجيا مقاومة الجفاف وطرق تقييمها والتى تقلل إلى حد كبيرمن الاختبارات المحصولية فى برنامج الانتخاب ، ويتم تقدير صفة المقاومة للجفاف بقياس الإستجابة الفسيولوجية والمظهرية للظروف المعاكسة ، ولقد حدث تطور كبير فى تحديد مواقع الصفات الكمية المرتبطة بصفات الجذور وصفة الضغط الأسموزى والتى تعتبر من أهم مكونات المقاومة للجفاف فى الأرز.

ففى دراسة قام بها Yadavوآخرون- ١٩٩٧ لعمل خرائط وراثية للجينات التى تتحكم فى الصفات المورفولوجية للجذر فى العشائر الأحادية الناتجة من الهجن الهندية/ اليابانية ، وقد اتضح أن صفات سمك وطول الجذر تعتبر من الصفات الهامة التى تساهم فى التربية لصفة المقاومة للجفاف ولكنها صفات صعبة فى تقديرها فى برنامج التربية لمقاومة الجفاف .

وقد ساعد الانتخاب عن طريق الدلائل الجزيئية التغلب على المشاكل التى تحدث نتيجة الانتخاب على أساس الشكل المظهرى فى تقييم عدد كبير من السلالات الأحادية المتضاعفة (DH) الناتجة من التهجين مابين أصناف تابعة للطرز الهندية وأخرى تابعة للطرز اليابانية بالصوبة الزجاجية بالنسبة لصفات سمك الجذر ، وطول الجذر ، والوزن الجاف للجذر ، ونسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى . وذلك عن طريق تحديد الـــ markers المرتبطة بالصفات المختلفة. وأوضحت الدراسة أن الدلائل الجزيئية المرتبطة بالصفات المورفولوجية للجذر توجد على كروموسومات رقم ٩،٧،٢،١.

وفى دراسة قام بها Yano وآخرون ١٩٩٨ بهدف تحليل مواقع الصفات الكمية QTL التى تتحكم فى ميعاد التزهير فى الأرز تم زراعة ١٨٦ نبات من عشائر الجيل الثاني F2 الناتجة من التهجين بين صنف الأرز الياباني Nipponbare والصنف الهندى Kasalath وزرعت كل النباتات تحت ظروف اليوم الطويل. وقد تم تسجيل تاريخ التزهير لنباتات الجيل الثاني والآباء عند ظهور أول نورة وتم تحليل الـــ QTL لصفة عدد أيام التزهير، تم اختبار ٨٥٧ دليل جزئي مستقل تغطى كل جينوم الأرز من ١٣٨٣دليل (marker).

وأوضحت النتائج أن هناك إختلافات بين الأبوين فى أيام التزهير بينما وجدت فروق معنوية بين نباتات الجيل الثاني بالنسبة لهذه الصفة حيث كانت تتزواح القيم من ١٠٤-١٦٤يوم.

فى دراسة أخري لتحليل مواقع الصفات الكمية لصفة الأنفراط فى الأرز فى عشائر الجيل الثاني الناتجة من التهجين بين الصنف الياباني Nipponbare والصنف الهندى Kasalath باستخدام الدلائل الجزيئية والتحليل السيتولوجى للسنيبلات فى ثلاثة سلالات طفرية مقاومة للأنفراط مستحدثة من الصنف الهندى Nanjingii . تم تحديد خمسة مواقع QTLعلى الكروموسومات أرقام ١، ٢، ٥، ١١، ١٢. أثبتت النتائج أن الثلاثة سلالات الطفرية التى كانت مقاومة للأنفراط يتحكم فى وراثتها جينات فردية متنحية وأن صفة الأنفراط يتحكم فيها من ثلاثة إلى خمسة جينات أو أكثر.

تم عمل الخرائط الوراثية وتحديد الصفات الكمية فى العشائر الإحادية DH المشتقة من زراعة المتوك فى الأرز حيث أن هذه العشائر مفيدة وهامة جداً فى عمل تلك الخرائط لأنها أصيلة وثابتة وراثيا. ويمكن تقييم الصفات الكمية بدقة باستخدام القيم المظهرية للصفات من خلال تكرار التجارب ويمكن أيضاً دراسة التفاعل بين البيئة والوراثة بسهولة باستخدام تلك العشائر. وتم استخدام إثنين من العشائر DH أحدهما مستحدثة من الصنف الهندى-Zhai Ye- Qing 8 والأخرى ناتجة من الصنف الياباني JingXi17. وتم تقييم ١٣٣ سلالة منها

بالنسبة للصفات المحصولية الهامة فى ثلاثة مناطق. وباستخدام ١٦٧ دليل من دلائل الـــ RFLP أمكن تحديد ٢٠ منطقة (QTL) على الجنيوم تؤثر على ٦ صفات محصولية، من بينها ٨ QTL فى كل من المناطق الثلاثة و ٧ QTLفى منطقتين و٥ QTL فى منطقة واحدة.

أقيمت تجربة أخري بغرض تحليل الـــ QTL فى ٧١ سلالة DH من الأرز ناتجة من التهجين بين صنفين من الأرز أحدهما يتبع الطراز الياباني والآخر يتبع الطراز الهندى باستخدام ٣٨٦ دليل من الـــ RFLP لصفات تاريخ التزهير، طول الساق، طول النورة ، طول الحبة ، عرض الحبة . أوضحت النتائج أن الـــQTL التى تم تحديدها على الكروموسوم رقم ٦ كانت ترتبط بصفة الحساسية لطول الفترة الضوئية . ووجد إثنين من الـــ QTL ترتبط بصفة طول الساق على كروموسومات١، ٤ ولصفة طول النورة على كروموسومات ٣، ٧ وإثنين من مواقع الـــ QTL بالنسبة لصفة عرض الحبة على كروموسومات ٥ ، ٩.

باستخدام ٤٣انبات من عشائر الجيل الثاني الناتجة من التهجين بين K80R/ K795 تم تحديد ثلاثة من دلائل الـــ RFLP وهى RG81 ,RG869, RZ397 على كروموسوم رقم ١٢ فى الأرز مرتبطة بجين المقاومة لمرض اللفحة. وتم تحديد التراكيب الوراثية لكل من النباتات الفردية للجيل الثاني عن طريق العدوى الصناعية لسلالات الجيل الثالث. ولقد وجد أن الدليل RG869 كان يرتبط ارتباطا قويا بجين المقاومة بمسافة (cM 5.1).

QTL وعلاقتها بتحمل الجفاف أثناء المرحلة الثمرية فى الأرز

أن تحديد المواقع الجينومية التى تؤثر على إستجابة المحصول ومكوناته فى الأرز لظروف نقــص المـــياه ، تساعد فى فهم وراثة صفة تحمل الجفاف فى كثير من الأصناف. ولقد تم تحديد مواقع الصفات الكمية QTL لصفات المحصول ومكوناته فى الأرز باستخدام مجموعة مــن الـــسلالات الثنائية (١٤٥سلالة) الأصيلة وراثياً والمشتقة من التهجين بين صنفين من أصناف الأرز Ct993-510IR62266-42 .

وإســـتخدم نظام الرى بالرش فى معاملات الجفاف والتى أعطت مستوى خطى متناقص من الرى والذى توافق مع المرحلة الثمرية الحساسة لنقص الرطوبة الأرضية .

تــم تحديـــد ٧٧ موقـــع للصفات الكمية (QTL) بالنسبة لصفات المحصول ومكوناته تحت مستويات مختلفة من نقص مياه الرى وكان عدد الـــ QTL لكل صفة كالتالى :-

- ٧ QTL لصفة محصول الحبوب.
- ٨ QTL لصفة المحصول البيولوجى.
- ٦ QTL لصفة دليل المحصول.
- ٥ QTL لصفة التزهير.
- ١٠ QTL لصفة عدد السنيبلات/نوره.
- ٧ QTL لصفه النسبة المئوية للعقم.
- QTL٢٣ لعدد النورات/نبات.
- QTL١١ لصفة طول النبات.

ووجــد تباين مظهرى وتم تفسيره بواسطة الــ QTL حيث تزواح من ٧,٥-٥٥,٧% تحت ظــروف الــرى الغمر. ووجد ارتباط وراثى معنوى بالنسبة لصفات المحصول البيولوجى ودلــيل الحــصاد والتزهيــر والنــسبة المئوية للعقم وعدد السينبلات / نوره وطول النبات ومحــصول الحــبوب ، بيــنما وجــد ارتباط معنوى بين صفة محصول الحبوب وكل من المحصول البيولوجى ودليل الحصاد تحت ظروف الجفاف فقط.

وقد وجد مواقع الصفات الكمية QTL المحاطة بالدلائل Markers

(RG 104 – RM 231) , (EMP2 - RM 127) , (G 2132 - RZ 598)

وكانت على الكروموسومات أرقام ٣ ، ٤ ، ٨ إرتبطت بصفه محصول الحبوب ودليل الحصاد والتزهيــر والمحــصول البيولوجى والنسبه المئويه للعقم وعدد النورات بالنبات تحا ظروف الجفاف.

الاتجاهات الأخرى فى تربية الأرز:

وبالاضـــافة الى طرق التربية السابقة توجد طرق أخرى تستخدم لأغراض معينة وعند توافر ظروف معينة نذكر منها الآتى :-

١- التطور في تقييم وإجراءات الانتخاب.

٢- التربية المكوكية Shuttl breeding

٣- تربية الأرز الهجين Hybrid rice breeding

٤- الانتخاب المتكرر Recurrent selection

٥- التهجين باستخدام الآباء الثنائية (التلقيحات ثنائية الآباء) Biparental mating

٦- التربية باستخدام نورة أو حبة واحدة Single seed descent

٧- نقل جين محدد عن طريق تعريض حبوب اللقاح للإشعاع Radiation

وسوف نتناول باختصار كل طريقة من تلك الطرق السابقة الذكر كالتالى:-

١-تطور تقييم وإجراءات الانتخاب

تـوجد عـوامل معيـنة منها عدم تجانس خصوبة التربة والتنافس الشديد بين النباتات نتيجة تضييق مسافات الزراعة وتأثير العوامل البيئية الأخرى مسئولة عن عدم جدوى التحسين فى صـفة المحصول عن طريق الانتخاب خاصة في الأجيال الانعزالية المبكرة . وهذه العوامل سـواء كانـت تؤثـر بـصفة فردية أو جماعية فهي تساعد علي إخفاء التعبير الكامل للقدرة التوريثـية للنبات في الأجيال الانعزالية مثل الجيل الثاني والثالث والتي تعرقل عملية التمييز بين النباتات المنخفضة أو المرتفعة في صفة المحصول.

تتـضمن القـدرة المحـصولية لأي تركيب وراثي التفاعل بين التركيب الوراثي للنبات مع معـدلات النيتـروجين المـضافة ويجـب أن نضع فى الاعتبار الانتخاب لمعدلات التسميد النيتروجيني في الأجيال الانعزالية المبكرة.

يحتمل حدوث فقد لبعض التراكيب الوراثية الممتازة التي لديها استجابة مثالية لمعدلات السماد النيتروجيني سواء كانت هذه التراكيب تعطي محصولاً مرتفعاً مع استخدام معدلات منخفضة أو مرتفعة من السماد النيتروجيني .

أكـد كـل مـن Fasoulas, 1973; Fery, 1964; Thakare and Qualset, 1978 أن الانـتخاب الأفـضل يجـب أن يكون تحت الظروف البيئية الغير عادية مثل معدلات السماد النيتروجينـي ، ونظم الري الجديدة ومسافات زراعة واسعة حتي يستطيع النبات أن يعبر عن قدرتـه الوراثـية في الأجيال الانعزالية المبكرة. ولا يكون الانتخاب لصفة المحصول عن طـريق انتخاب نباتات عالية المحصول فى الأجيال الانعزالية المبكرة بل يجب الأنتظار إلى الأجيال المتقدمة وعمل اختبار النسل للسلالات حتى يمكن الحكم على التفوق فى الصفة هل

هو راجع إلى الظروف البيئية أم إلى التركيب الوراثى لهذه العشائر و يجوز الانتخاب لمكونات تلك الصفة فى حالة انخفاض درجة التوريث عن ٥٠% .

٢-التربية المكوكية : Shuttle breeding

تفيد تلك الطريقة عندما يراد اختصار الوقت والزمن وتستخدم بصفة عامة لكل الصفات وبصفة خاصة عند التربية للظروف المعاكسة مثل ظروف الجفاف حيث تزرع النباتات ابتداءا من الأجيال المبكرة تحت الظروف المراد التربية لتحملها والتى ربما أن تكون غير موجودة فى نفس المنطقة التى يجرى فيها الانتخاب.

وإذا كان من الصعب توفير الظروف المعاكسة المراد التربية لمقاومتها تحت الظروف المصرية مثل ظروف البرودة أو الغمر الكامل للنباتات بالماء أو الاعتماد على مياه الأمطار فى فصل الصيف ففى هذه الحالة يتم عمل برنامج خاص يتضمن التعاون مع برامج دولية متعددة حيث يتم نقل هذه النباتات إلى تلك البرامج فى دول أخرى تتوافر فيها تلك الظروف حيث تزرع هناك لموسم معين أو جيل معين للحصول على بذور الجيل الذى يليه وهذا البرنامج يسمى Collaborative shuttle breeding program .

بعد إجراء عملية التهجين بين الآباء المختارة يمكن إرسال البذور ليتم زراعتها تحت البيئات المستهدفة حيث تتعرض لظروف بيئية تتناسب مع أهداف برنامج التربية ويتم بعد ذلك انتخاب النباتات المتأقلمة وترسل بذورها إلى نفس المكان لزراعة الجيل التالى وهكذا.

ويتضمن الانتخاب صفات جودة الحبوب ومقاومة الأمراض والحشرات وهذا الانتقال بين المواقع المختلفة عن طريقة تبادل الأجيال يسهل عملية الانتخاب لتحمل الظروف المعاكسة وكذلك صفات الجودة ومقاومة الأمراض والحشرات.

٣-التربية لقوة الهجين: Heterosis breeding

نجحت التربية لقوة الهجين في الأرز في الصين فى زيادة إنتاجية الأصناف قصيرة الساق وأوضحت النتائج أنه يمكن الحصول علي قوة هجين في الأرز عن طريق إنتاج أصناف من الأرز الهجين باستخدام سلالات عقيمة ذكرياً وسلالات خصبة معيدة للخصوبة .

تتوافق الزيادة المحصولية مع الزيادة في المادة الجافة وزيادة في معامل الحصاد بالإضافة إلي أن الأرز الهجين يتميز بوجود نظام جذري قوي وكفاءة فسيولوجية عالية.

اكتشفت طريقة جديدة للحصول علي جينات ذات قدرة واسعة علي الأقلمة Wide compatibility gene في الأرز ساعدت في فتح مجال لاكتشاف مستويات عالية من المحصول للهجن الناتجة من التهجين بين الطراز الهندي والطراز اليابانى. وتتسم الهجن الناتجة من أبوين أحدهما هندي indica والآخر ياباني japonica بوجود نسبة كبيرة من

العقــم فــي الحــبوب ويمكن التغلب علي هذه المشكلة إذا كان أحد الآباء يمتلك جين الأقلمة الواسعة حتي تصبح نباتات الجيل الأول F_1 خصبة .

مــن أهم مشاكل إنتاج الأرز الهجين هو تجديد تقاويه كل عام وهذا يحتاج إلي تكلفة مرتفعة لإنــتاج هــذه الــتقاوي ويحــتاج إلي فريق عمل مدرب ومتكامل لإنتاج التقاوي واعتمادها وتوزيعها.

٤-الانتخاب المتكرر: Recurrent selection

تــستخدم هــذه الطــريقة أساســاً لتجميع تراكيب وراثية جديدة وكذلك لزيادة تكرار الجينات المــرغوبة بالنسبة للصفات الكمية أي الصفات التي يتحكم في وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية ويتم ذلك بعمل دورة تتضمن مرحلتين من مراحل التربية:-

١- انتخاب مجموعة من التراكيب الوراثية التي تتميز بجينات مرغوبة .

٢- عمل تهجينات بين التراكيب الوراثية المنتخبة للحصول علي تراكيب وراثية جديدة.

ورغم أن هذه الطريقة واسعة الانتشار في المحاصيل خلطية التلقيح والإخصاب إلا أنه يمكن استخدامها بنجاح في المحاصيل ذاتية الإخصاب مثل الأرز(Hallauer, 1981).

وأن استخدامها في المحاصيل الذاتية الإخصاب محدود بسبب بعض المشاكل التى تحدث أثناء التهجيــنات وعــدم ملاءمة الظروف لإنتاج البذور ، وباستخدام ظاهرة العقم الذكري الوراثي أصــبحت عملــية التهجــين سهلة وإلي زيادة استخدام الانتخاب المتكرر في برامج التربية للأنواع ذاتية الإخصاب.

ولمكــن الحــصول على طفرات العقم الذكري الوحيدة الجين Monogenic في الأرز من أصناف IR3 (Singh and Ikehashi, 1981) . الاهتمام بطريقة الانتخاب المتكرر في العــشائر المــركبة فــي الأرز تمكنــنا مــن الحــصول علي أعداد كبيرة من تلك العشائر Composite populations in rice .

وتــم عمــل عدد كبير من التهجينات في الأرز بسبب وجود نباتات تحمل صفة العقم الذكري وبــذلك زاد معــدل التهجــين الخلطــي out crossing ليصل إلي ٥٢% (IRRI 1980)، واســتمرت العشائر المركبة من بذور الجيل الثاني F_2 seeds في الهجن المشتملة علي سلالة العقم الذكري الوراثي وعدد من الآباء التي تم انتخابها لأهداف التربية .

٥- التلقيحات ثنائية الآباء: Biparental mating

تعــتمد تلــك الطــريقة في الأرز علي اختيار عدد من نباتات الجيل الثاني وذلك لعمل تراكم للجينات المرغوبة لكسر الارتباط وبذلك يمكن استحداث كمية كبيرة من التباين الوراثي الهام بالنــسبة للانــتخاب ، هــذه الطــريقة من طرق التربية قد تم استخدامها واختبارها في الـــ IRRI (Ventura, 1984).

وتم الحصول على كمية كبيرة من الانعزالات الوراثية المرغوبة (بين وداخل العائلات ثنائية الآبـاء) بالنـسبة لصفات عدد أيام التزهير – وزن الألف حبة ومحصول الحبوب للنبات عند استخدام نباتات الجيل الثالث .

يجـب أن يـتم اختـيار آباء متباعدة تماماً في كل الصفات المراد التربية والانتخاب لها ثم يجـري التهجين بين تلك الآباء للحصول علي بذور الجيل الأول F1 ثم زراعتها لإنتاج بذور الجيل الثاني (التي تزرع لإنتاج نباتات الجيل الثاني) –ثم يتم اختيار حوالي عشرين نباتاً من نـباتات الجـيل الثانـي لكل هجين بطريقة عشوائية ويتم التهجين فيما بينها ، أو تهجينها مع نباتات الجيل الأول وكذلك الآباء علي أن تستخدم نباتات الجيل الثاني males (آباء) ونباتات الجيل الأول والآباء كإناث females (أمهات).

واقترحFrey سنة ١٩٨٢ أن استخدام تلك الطريقة يفيد فى حالة وجود ارتباط أو عندما يراد اسـتخدام نركيب وراثي أجنبي أو بري أو أى نوع من أنواع الحشائش ، حيث أن الأليلات الغير مرغوبة التى ترتبط بجينات مرغوبة تتبث داخل العشائر .

ويـستخدم هـذا الـنوع من التلقيح في معهد الأرز الدولى عند التهجين بين أصناف الأرز المنـزرعة والأصناف البرية وينتج عن ذلك سلالات يزداد فيها التلقيح الخلطي وهذه صفة مفيدة في تربية الأرز الهجين .

٦– التحدر من البذرة الواحدة: Single seed descent (SSD)

تـستخدم تلـك الطـريقة في الأنواع ذاتية التلقيح والإخصاب لضمان تواجد مدي واسع من التـراكيب الوراثـية فـي العـشيرة الأصـلية والتي تكون موجودة أيضاً في الأجيال التالية وتهدف هذه الطريقة إلي الآتي :–

١– الاحتفاظ بقدر كبير من التراكيب الوراثية الممثلة للعشيرة حتي الأنتهاء من الانتخاب.

٢– زيادة التباين الوراثي بين أنسال الأجيال المتقدمة .

٣– تـستخدم تلـك الطـريقة فى معهد الأرز الدولى بالفلبين للإسراع من الحصول علي أصـناف أرز مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة والحساسية لطول الفترة الضوئية وظروف الغمر ولقد حققت نجاحاً كبيراً في تحسين صفة المحصول.

يـستلزم استخدام طريقة SSD لتحسين صفة المحصول في الأرز زراعة ٥–١٠ آلاف نـبات مـن عشائر الجيل الثاني للهجن التي تم أنتخابها ويتم زراعتها بطريقة التقدم السريع للأجيال لسرعة الوصول إلي الجيل الخامس F_5 .

ويلـزم أنتخاب ثلاثة بذور من كل نبات في كل جيل ابتداء من الجيل الثالث وحتي الجيل الخـامس ، ويتم حصاد البذور جملة واحدة لكل نبات ، ويستخدم ثلث هذه البذور في زراعة الأجـيال المتقدمة. ويجب أن تزرع عشائر الجيل الخامس بالإضافة إلي الأصناف التجارية

المـــتفوقة في المحصول علي أن يزرع سطر واحد من الصنف التجاري لكل ١٠ سطور من العـشيرة ، فـــى تربة خصبة ومسافات زراعة مناسبة ويتم أنتخاب النباتات التي تتفوق علي الأصناف التجارية فى صفة المحصول والصفات الأخرى ، ويجب تقييم نباتات الجيل السادس F_6 تحـــت ظـــروف بيئـــية مختلفة (الجفاف- الملوحة -الحرارة) بالإضافة إلى الظروف العادية للحصول على سلالات تتلاءم مع كل تلك الظروف.

٧- نقل جينات محدودة عن طريق تعريض حبوب اللقاح للإشعاع

اقترح Pandey ١٩٧٥ أن معاملة حبوب اللقاح بجرعات عالية من الإشعاع واستخدامها في التهجين لنقل جينات مؤكدة بعينها كانت طريقة مفيدة وكانت أفضل من نقل كروموسوم كامل من الأب الذكر. وطريقة نقل الجينات عن طريق تعريض حبوب اللقاح إلي جرعات من الأشعة غير معروفة لكثير من مربي الأرز ، ولكنها تساعد المربي علي تجنب متاعب التهجين الرجعي وإجراءات الانتخاب التي تطلب سنوات طويلة حتي تتراكم الجينات المرغوبة في صنف أو سلالة معينة . ولقد بدأ العمل باستخدام تلك الطريقة في معهد الأرز الدولى وذلك لنقل الجين المسئول عن الرائحة العطرية من صنف الأرز البسماتي إلي الأصناف المحلية عالية المحصول. ويمكن أيضاً استخدام تلك الطريقة في نقل جينات المقاومة للأمراض والحشرات والجفاف والملوحة من الأنواع القريبة لجنس *Oryza* وإدخالها إلي الأصناف المنزر .

الباب السادس

-محصول الأرز ومكوناته

-الأهمية الأقتصادية لمحصول الأرز

-تربية الأسماك فى حقول الأرز

-صفات جودة الحبوب فى الأرز

محصول الأرز ومكوناته

أن الهدف الأساسى لمربى ومنتجى الأرز هو الحصول على صنف ذو قدرة إنتاجية عالية ، ويعتبر هذا الهدف من أهم وأول الأهداف التى توضع فى برنامج تربية الأرز، وترتبط صفة الزيادة فى المحصول بصفات أخرى تتأثر بكل من العوامل البيئية والعوامل الوراثية ، حيث توجد علاقة ارتباط سالبة أو موجبة بين صفة المحصول وباقى تلك الصفات ... فعلى سبيل المثال تؤدي الإصابة بالأمراض والحشرات إلى نقص فى محصول الحبوب نتيجة انخفاض عدد الحبوب بالنورة ، أو زيادة نسبة العقم أو قلة عدد الفروع أو عدد النورات بالنبات أو انخفاض وزن الألف حبة. كل هذه الصفات ترتبط ارتباطا سلبياً مع صفة محصول الحبوب ، وبناءً عليه فأنه لزيادة متوسط إنتاجية صنف معين يجب العمل على تحسين كل الصفات السابقة الذكر ، بالإضافة إلى التركيب الوراثى الجيد للنبات الذى يساهم بقدر كبير فى رفع القدرة الإنتاجية مع توافر الظروف البيئية الملاءمة.

وللحصول على أعلى إنتاجيه للنبات لابد من الاتجاه إلى تحسين الظروف البيئية التى تحيط بالنبات من رى وتسميد وغيرها كما ذكرنا ... فمثلاً إذا كان لدينا صنف من الأرز يعطى تحت أسوأ الظروف البيئية ٣ طن للفدان وتحت أحسن الظروف ٥ طن للفدان فلا يمكن رفع إنتاجية هذا الصنف إلا بالتعديل فى العوامل الوراثية (التركيب الوراثى) لهذا الصنف ، وهذا هو الاتجاه الحديث لزيادة إنتاجية أى من الأصناف الجديدة ، حيث يعطى أعلى إنتاجية عند عدم توافر الظروف البيئية بالقدر الكافى .

وكما ذكرنا فأن كفاءة توريث أى صفة تلعب دورا كبيرا فى نجاح تحسينها ، حيث أنه كلما زادت الكفاءة الوراثية لصفة ما كلما كان ذلك دليل على إمكانية نجاح التربية لتلك الصفة. وإذا كانت الكفاءة الوراثية للصفة أقل من ٥٠% فلا يمكن التربية لها ، حيث لا يكون الانتخاب مجديا وفعالا .

وكلما زادت الكفاءة الوراثية كلما قل عدد النباتات المراد اختبارها وذلك لأنه بزيادة الكفاءة الوراثية فأن الشكل الظاهرى يكون معبراً عن التركيب الوراثى.

وكما هو معروف فأن صفات المحصول ومكوناته صفات كمية أى يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كثيراً بالظروف البيئية ، وبناءً علية فأن درجة التوريث لهذه الصفات تكون منخفضة. وبالتالى لا يمكن الانتخاب لهذه الصفات فى الأجيال الانعزالية المبكرة ، وإذا انخفضت درجة التوريث لصفة المحصول يمكن الانتخاب لمكونات تلك الصفة حيث أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين صفة المحصول وصفات مكونات المحصول المعروفة والتى

سوف نشرحها بالتفصيل فيما بعد. وكما ذكرنا فأن الجينات وحدها لا يمكن أن تعطى صفة محددة ما لم تتوفر الظروف البيئية الملاءمة ، وأن الظروف البيئية الثابتة لا تعطى الصفة ما لم تكن هناك جينات وراثية مسئولة عن تلك الصفة. وخلاصة القول أنه إذا أردنا أن نحسن صفة المحصول فلابد أن ننتخب لصفات مكونات المحصول حتى تتحسن تلك الصفات ويتبعها تحسن وارتفاع فى صفة المحصول.

مكونات المحصول فى الأرز

١- عدد النورات الدالية فى وحدة المساحة.

٢- عدد السنيبلات فى النورة.

٣- عدد الحبوب الممتلئة بالنورات.

٤- وزن الحبوب (وزن ١٠٠٠ حبة).

حاصل ضرب كل هذه المكونات الأربعة تساوي فى النهاية محصول الحبوب فى وحدة المساحة أو محصول الحبوب للنبات.

وأن كل مكون من هذه المكونات تساهم فى تحسينه مرحلة من مراحل نمو النبات ، فعلى سبيل المثال صفة عدد النورات فى وحدة المساحة تتمثل فى مرحلة التفريع ولذلك يجب توفير كل الظروف المناسبة فى تلك المرحلة حتى نحصل على أكبر عدد من الفروع الحاملة للنورات ، وكذلك عدد السنيبلات / نورة تقع فى مرحلة إبتداء وتكوين النورة ، وصفة عدد الحبوب الخصبة بالنورة ترتبط بمرحلة التزهير (التلقيح والإخصاب) ، وصفة وزن الحبوب ترتبط بمرحلة النضج ، لذلك فمن الضرورى الاهتمام بالنبات فى كل تلك المراحل والعناية به حتى نحصل فى النهاية على إنتاجية مرتفعة لهذا النبات.

١-صفة عدد النورات فى وحدة المساحة: ويقصد بذلك عدد الفروع التى تحمل النورات فى وحدة المساحة ، ولذلك فسوف نركز على صفة عدد الفروع للنبات وما هى العوامل البيئية التى تؤثر عليها سواء بالسلب أو الإيجاب. ومن المعروف أن صفة عدد الفروع تكون ثابتة للصنف الواحد إذا كانت الظروف والعوامل البيئية كلها متماثلة وثابتة.

العوامل التى تؤثر على عدد الفروع للنبات

أ- مسافات الزراعة : تلعب مسافات الزراعة دوراً هاماً فى زيادة عدد الفروع فى نبات الأرز حيث أن مسافات الزراعة المثلى لكل صنف والتى تم تحديدها بناءً على دراسات وتجارب عديدة تؤدى إلى زيادة عدد الفروع فى النبات ، ولكن بزيادة مسافات الزراعة

او تضييق مسافات الزراعة بين الجور وبين السطور عن الحد الأمثل ، تؤثر تأثيراً عكسيا على المحصول.

ولقد وجد أن أصناف الأرز الحديثة وهى جيزة ١٧٨، سخا ١٠١، سخا ١٠٣، سخا ١٠٤، وجيزة ١٨١ جيزة ١٨٢ وياسمين المصرى تعطى أعلى قدر من الفروع إذا كانت مسافات الزراعة ٢٠ × ٢٠سم بين الجور وكذا بين السطور، بينما يعطى الصنف جيزة ١٧٧ أكبر عدد من الفروع للنبات فى وحدة المساحة إذا زرع على مسافات ١٥ × ١٥سم.

ب- **التسميد** : كما سبق ذكره فأن من أهم الأسمدة الكيماوية لنبات الأرز والتى تجعله قادراً على التفريع السماد النيتروجينى والفسفورى ، ولكن بالمعدلات المحددة لكل صنف حيث أنه بزيادة التسميد الأزوتى عن الحد الأمثل سوف تتأثر عدد الفروع الحاملة للنورات تأثيراً سلبياً ، ولقد أوضحت نتائج بعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال أن نسبة النيتروجين بالنبات يجب أن تزيد عن ٢,٥ % إما إذا انخفضت عن ١,٥% فسوف تموت بعض الأفرع الموجوده على النبات. وأيضاً الفسفور يلعب دوراً كبيراً فى زيادة عدد الفروع على نبات الأرز.

جـ- **ميعاد الزراعة:** ميعاد الزراعة من أهم العوامل التى تؤثر على صفة عدد الفروع لنبات الأرز ، حيث أثبتت النتائج أن التبكير فى الزراعة يؤدى إلى زيادة عدد الفروع الحاملة للنورات فى وحدة المساحة ، وذلك بسبب إطالة عمر النبات فى المرحلة الخضرية وتلك هى المرحلة التى يحدث بها التفريع ، وبالتالى سيكون لدى النبات فرصة لإطالة فترة التفريع وزيادة عدد الفروع عليه وخاصة فى الأصناف الحساسة لطول الفترة الضوئية ، حيث أن تلك الأصناف عمرها محدد وثابت وبالتالى فإن أى تأخير فى ميعاد الزراعة يؤدي إلي قصر فترة التفريع وبالتالى تقل عدد الفروع الحاملة للنورات فى وحدة المساحة.

د- **العوامل الجوية:** تتمثل العوامل الجوية التى تؤثر على صفة عدد الفروع لنبات الأرز فى درجات حرارة الليل والنهار وكذلك الضوء أو عدد ساعات الإضاءة التى يتعرض لها النبات خلال موسم النمو.

فقد وجد ماتسوشيما وآخرون سنة ١٩٦٤ أن الفرق بين درجات حرارة الليل والنهار يؤثر تأثيراً كبيراً على زيادة عدد الفروع للنبات ، وأن أكبر عدد من الفروع يمكن أن نحصل عليه عندما تكون درجة حرارة الليل بين ١٥ – ١٦°م ودرجة حرارة النهار تقريباً ٣١°م

أيضا وجد أن تعريض نبات الأرز إلى كمية زائدة من الأشعة الشمسية قد يلعب دوراً كبيراً فى زيادة المحصول فى الأرز عن طريق زيادة عدد الفروع التى تحمل النورات ، وهذه الميزة متوفرة فى جو مصر مما جعلها من أهم العوامل التى ساعدت على وضع مصر فى المرتبة الأولى فى الإنتاجية على مستوى العالم. ولقد وجد Muratae &Togary,1972 أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين متوسط شدة الإضاءة وعدد الفروع الحاملة للنورات فى الأرز.

٢- **عدد السنيبلات فى النورة:** يقصد بها عدد الحبوب فى النورة وتتأثر تلك الصفة أيضاً بالعديد من العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والإضاءة أثناء مرحلة تكوين النورة. فقد وجد أن انخفاض درجات الحرارة وعدم توافر الإضاءة الكافية أثناء تلك المرحلة يؤدى إلى انخفاض فى عدد الحبوب بالنورة والى ارتفاع نسبة السنيبلات الفارغة بالنورة.

أيضاً الإفراط فى التسميد الأزوتى يؤدى إلى زيادة إنتاج السنيبلات الفارغة بالنورة وذلك نتيجة زيادة التنافس والتزاحم الشديد بين السنيبلات على المواد الغذائية التى تصل إلى النورة من الأجزاء الأخرى من النبات .

٣-**عدد الحبوب الممتلئة بالنورة:** هى مقياس لنسبة الخصوبة وهذه الصفة تتأثر بعوامل منها عملية نجاح انتقال الخلية الذكرية من أنبوبة اللقاح ووصولها إلى البويضة فى المبيض أثناء عملية التلقيح والإخصاب ، حيث يبدأ بعد ذلك تكوين الزيجوت وتكوين حبة الأرز. كما تتأثر تلك الصفة بالعوامل الجوية والتسميد كما سبق ذكره ويمكن حسابها من المعادلة الآتيه:

$$\text{النسبة المئوية للخصوبة} = \frac{\text{عدد الحبوب الممتلئة بالنورة}}{\text{العدد الكلى للحبوب بالنورة}} \times ١٠٠$$

٤-**وزن الحبوب بالنورة:** يتحدد وزن الحبة فى مرحلة النضج ويتأثر بالعوامل البيئية الأخرى وأهمها الاهتمام بعمليات الرى والصرف أثناء تلك المرحلة وكذلك مقاومة الثاقبات والأمراض وعدم الإفراط فى التسميد الأزوتى والأسمدة العضوية.

ولقد وجد Kumara & Taked سنة ١٩٦٢ أن المواد الغذائية المخزنة فى الأوراق والسيقان قبل طرد النورات تؤثر تأثيراً كبيراً على امتلاء الحبوب تحت الظروف البيئية الغير مناسبة مثل نقص الرطوبة الأرضية وقت طرد النورات. ويمكن حساب كمية المحصول للفدان بالطن عن طريق حساب كمية المحصول للمتر المربع ثم ضرب محصول المتر المربع × ٤٢٠٠ حيث أن مساحة الفدان الواحد = ٤٢٠٠ متر مربع.

إذا كان متوسط عدد النورات بالنبات مثلا ١٧ نورة فأن عدد النورات فى المتر المربع =١٧ ×٢٥ نبات = ٤٢٥ نورة . وكان عدد الحبوب الممتلئة بالنورة = ١٠٠ حبة وكان وزن الألف حبة = ٢٧ جرام فيمكن حساب المحصول النهائى من الحبوب كالتالى:

محصول الحبوب فى المتر المربع بالجرام = $\frac{٤٢٥ \times ١٠٠ \times ٢٧}{١٠٠٠}$ = ١١٤٧ جرام

وعليه فأن محصول الحبوب للفدان بالطن = $\frac{١١٤٧ \times ٤٢٠٠}{١٠٠٠ \times ١٠٠٠}$ = ٤,٨٠٠ طن/فدان

ويمكن حساب المحصول أيضاً عن طريق معامل الحصاد حيث أن:

معامل الحصاد = $\frac{\text{محصول الحبوب}}{(\text{محصول الحبوب} + \text{محصول القش})}$

والأصناف الحديثة تتميز بارتفاع معامل الحصاد لها حيث أن معامل الحصاد لتلك الأصناف الحديثة يزيد عن ٠,٥٥ مثل جيزة ١٧٧، جيزة ١٧٨سخا ١٠١، سخا ١٠٢ ، سخا ١٠٣، سخا ١٠٤ بينما يكون منخفضاً فى الأصناف القديمة مثل جيزة ١٧١، جيزة ١٧٢ حيث يصل إلى ٠,٣٥ . فإذا كان محصول القش والحبوب فى صنف ما ٨ طن وكان معامل حصاده ٠,٥٥ فأنه بمعلومية معامل الحصاد يمكن حساب محصول الحبوب كما يلى:

محصول الحبوب =٨ × ٠,٥٥= ٤,٤ طن/فدان

محصول القش = ٨-٤,٤ =٣,٦ طن قش /فدان

وإذا كان نفس المحصول لصنف من الأصناف القديمة فيكون محصول الحبوب =٨×٠,٣٥ = ٢,٨طن/فدان والباقى قش .

* وكما سبق ذكره أنه يمكننا تحسين صفة محصول الحبوب للصنف أو السلالة بتحسين صفات مكونات المحصول ، وليس من الضرورى أن تتحسن كل تلك الصفات جملة واحدة. فيمكن أن تعزى الزيادة فى محصول الحبوب فى صنف ما يتميز بصفة العدد الكبير من النورات وانخفاض وزن الحبوب زيادة عدد النورات بالنبات . وكذلك زيادة محصول الحبوب فى الأصناف قليلة عدد النورات وثقيلة فى وزن الحبوب ينتج عادة من زيادة وزن

الحبوب بالنورة ، ومعظم الأصناف الحديثة عالية الإنتاجية تتفوق فى صفات عدد النورات فى النبات وكذلك وزن الحبوب وعدد الحبوب الممتلئة بالنورة.

ومن الجدير بالذكر أن الأصناف الحديثة من الأرز والتى تتميز بالقدرة الإنتاجية العالية قد تعطى محصولاً منخفضاً لدى بعض المزارعين . وقد يرجع ذلك إلى عدم تنفيذ التوصيات "فنية لهذا الصنف ، أو وجود أحد المشاكل المتعلقة بالتربة بأن تكون تربة فقيرة أو مستوى الماء الأرضى فيها مرتفع أو سيئة الصرف والتهوية ، أو الإفراط فى إضافة السماد الأزوتى أو السماد البلدى أو أن تكون المنطقة أو التربة المنزرع بها هذا الصنف موبوؤة بالأمراض والحشرات أوقد تحدث عوامل أخرى جوية خارجة عن إرادة المزارع مثل انخفاض درجات الحرارة أو انخفاض فى كمية الضوء الذي يتعرض له النبات أثناء الموسم.

ومن الضرورى أن يحسن المزارع اختيار الصنف الذى يتناسب مع الظروف البيئية وخاصة نوع التربة التى سوف يزرع بها الصنف ، فيختار الأصناف التى تتحمل الملوحة للزراعة فى الأراضى الملحية أو التى تروى بمياه بها نسبة ملوحة أو حديثة الاستصلاح مثل جيزة ١٧٨ وسخا ١٠٤ ... وأن يختار الأصناف الأخرى مثل جيزة ١٧٧ وسخا١٠١ وسخا ١٠٢ وسخا ١٠٣ عند الزراعة فى التربة الخصبة والتي يتوافر بها ماء الرى العذب .(عايدى-٢٠٠٠)

الأهمية الاقتصادية للأرز

الأرز من أهم المحاصيل الغذائية لمعظم سكان العالم حيث يستفيد الانسان والحيوان من جميع أجزائه ، كما يلى :-

أولا: حبوب الأرز

تتعدد أوجه الاستفادة من حبوب الأرز ومنتجات عمليات الضرب والتبييض كما يلى :-

١- **الأرز الأبيض** : يتغذى الانسان على الحبوب السليمة بينما يستخدم الأرز الكسر الناتج بعد عملية التدريج فى تغذية الدواجن وفى صناعة النشا.

٢- **السرس** : هو ناتج عملية التقشير حيث يمثل ١٦ – ٢٤ % من وزن الحبة ويستخدم فى صناعة الورق ، وغيرها من الصناعات .

٣- **رجيع الكون:** هو عبارة عن نواتج عملية التبييض حيث يمثل الأغلفة الخارجية والأليرون والقصرة والجنين ولذلك فهو غنى بالفيتامينات والعناصر المعدنية ويستخدم فى غذاء الحيوانات والطيور كما يستخرج منه الزيت الذى يدخل فى صناعة الصابون .

ثانياً : قش الأرز

يستخدم قش الأرز فى الأغراض الصناعية والزراعية كالتالى:-

١- الأغراض الصناعية :

أ- يدخل فى مواد البناء (الهند).

ب- يستخدمه المزارعون فى بنجلاديش فى صناعة وإصلاح المنازل.

ج- صناعة الحبال وعمل الحقائب (الهند).

د- صناعة مخازن الحبوب (الهند).

ز- صناعة الورق (الصين – الهند – باكستان).

ر- يستخدم فى إجراء بحوث على تخليق البروتين للخلية الواحدة (الهند – ماليزيا – تايلاند).

و- صناعة الخشب الحبيبى.

هـ- يدخل في صناعة مواد التغليف.

٢- الأغراض الزراعية

أ- فى الإنتاج الحيوانى

١- يستخدم كغذاء للماشية مخلوطاً بالبرسيم (مثلا) خصوصاً عند ندرة محاصيل العلف.

٢- يخلط مع الجرمة وبعض الزيوت فى عمل علائق (نيبال).

٣- يعامل باليوريا لتغذية الماشية في بنجلاديش.

٤- يستخدم في عمل علائق تضاف مع بعض أعلاف الحبوب في تغذية الماشية (الولايات المتحدة)

ب- في الأراضي الزراعية

١- يضاف مع السماد المتحلل والسماد الأخضر كمادة عضوية للتربة.

٢- يضاف للأراضي الرملية لإصلاحها.

٣- يستخدم للحماية في زراعات الخضر ومزارع عيش الغراب.

٤- يستخدم لتنمية مزارع عيش الغراب.

أضرار قش الأرز

١- يعتبر مصدراً من مصادر جراثيم اللفحة والتبقع البني التي تصيب الأرز وتسبب خسارة قد تصل إلي ٣٠ – ٥٠ %سنوياً.

٢- يعتبر مصدراً للعدوى بثاقبة الساق (الدوارة) التي تصيب الأرز وهي تسبب خسائر قد تصل إلى ١٠ %سنوياً.

الاستخدام الأمثل تحت الظروف المحلية

١- عمل عجائن لتصنيع الورق وهذا يعتبر أفضل استخدام.

٢- كعليقة مالئة للحيوانات.

٣- كحماية لبعض العروات وبعض أصناف الخضر.

٤- يستخدم للتغليف.

استخدامات قش الأرز في إنتاج الأعلاف والأسمدة

أولا : في إنتاج الأعلاف

أ- **تنمية حبوب الشعير على القش:** يتم ذلك في وحدة إنتاج بسيطة التجهيز تتيح إمكانية الزراعة على القش (أي الزراعة بدون تربة) لإنتاج العلف الأخضر من حبوب الشعير والقش خلال ١٠ أيام فقط.

وتتميز تلك الوحدات بالآتي:-

١- إقتصادية في مساحة الأرض حيث تشغل الوحدة مساحة ٤×٦م.

٢- إقتصادية في استهلاك المياه حيث تستهلك ٢ % من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية.

٣- خالية من المسببات المرضية.

٤- إقتصادية فى توفير العمالة وتنتج ٣٥٠كجم / أسبوع.

ويتميز هذا العلف بارتفاع نسبة البروتين التي قد تصل إلى ١٢% ، علاوة علي سهولة هضم العلف وغناه بالطاقة.

ب - الحقن بغاز الأمونيا

يمكن تعظيم الاستفادة من مخلفات المحاصيل الحقلية مثل تبن القمح والشعير والفول وقش الأرز وحطب الذرة الشامية وعروش الخضروات التى تستخدم فى تغذية الحيوان عن طريق زيادة محتواها البروتينى مما يزيد من معامل هضم المخلفات باستخدام تكنولوجيا بسيطة مثل الحقن بغاز الأمونيا أو الرش بمحلول اليوريا. وتتم عملية الحقن بغاز الأمونيا بعمل كومات من القش أو التبن المكبوس كل كومة بها خمسة أو عشرة طن من القش ويراعى أن تكون الكومة بارتفاع ١,٥ م وعرض ٢ م والطول من ١٠ إلى ٢٠ م على حسب حجم الكومة ويتم تغطيتها بالبلاستيك ثم تحقن بنسبة ٣% أمونيا وتظل الكومة مغطاة جيداً بعد الحقن لمدة ثلاثة أسابيع شتاء وأسوعين صيفاً (على أن يراعى تغطية الأطراف من جميع الجهات) يتم خلالها التفاعل بين غاز الأمونيا والتبن أو القش بعدها يرفع الغطاء للتهوية والتخلص من الأمونيا الزائدة لمدة يوم أو يومين ، بعدها يمكن تقديم العلف للماشية.

جـ- الرش بمحلول اليوريا

من أجل نفس الهدف السابق الإشارة إليه وهو زيادة محتوى المخلفات الزراعية من البروتين وزيادة معدل هضم هذه المخلفات يمكن استخدام الرش بمحلول اليوريا.

ويحضر محلول اليوريا بإذابة ٤ كيلو جرام يوريا فى ٥٠ لتر ماء ويرش المحلول على ١٠٠ كيلو جرام تبن أو قش أو حطب بعد أن يتم رص المخلفات فى طبقات وترش كل طبقة بالمحلول ثم تكبس بالأرجل ثم طبقة أخرى ثم ترش وهكذا حتى يتم رش الكمية المطلوبة كلها ويتم ذلك إما على سطح الأرض أو فى حفرة ١×١×١ متر وبعد أنتهاء الرش يغطى القش بالبلاستيك أو بأجولة قديمة وتترك الكومة أو المكمورة مغطاة تماما لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ثم يرفع الغطاء ويتم التغذية عليه تدريجيا.

ثانياً : إنتاج الأسمدة من قش الأرز

خطوات عمل الكومبوست

١- يتم اختيار المساحة المخصصة للكومة على أساس أن الطن يشغل حوالي ٢×٢×٣ م ، علي أن يكون ذلك بالقرب من مصدر لمياه الرى وتدك الأرض جيدا لمنع الرشح مع حفر

قناة حولها بعرض ٢٠ سم وعمق ١٠ سم تنتهي بحوض لتجميع الراشح حتى يمكن إعادة استخدامه فى رش الكومة.

٢- توضع طبقة من المخلفات النباتية بسمك ٥٠-٦٠ سم ثم توضع فوقها طبقة من المخلفات الحيوانية بسمك ١٠ - ١٥سم أو ترش بخليط من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية أو اللقاحات الميكروبية ويداس عليها بأقدام العمال لضغطها وتقليل الحجم.

٣- تكرر هذه العملية مع تناوب طبقات المخلفات مع الرش بالماء والضغط حتى يتم كمر كل المخلفات لارتفاع ١,٥ -٢م ثم ترش من الخارج.

٤- ترطب الكومة بعد ذلك بكميات من الماء مرة كل أسبوع شتاء ومرتين إلى ثلاث مرات صيفاً أو كلما لزم الأمر ويراعى أن يكون السماد جافا ولا يكون مشبعا بحيث إذا أخذت قبضة من الكومة على عمق ٥ سم من مواضع متعددة وضغط عليها باليد رطبت اليد فقط ، ولا يسيل منها الماء ، وتعتبر درجة الرطوبة هذه ضرورية جداً لنجاح عملية الكمر الهوائى ويجب المحافظة عليها حتى تمام النضج.

٥- فى الحالة العادية ترتفع الحرارة داخل الكومة بعد ٤٨ - ٧٢ ساعة إلى أكثر من ٥٠°م وتزداد حتى ٦٥ - ٧٠° م وتستمر على ذلك عدة أسابيع على حسب نوع المخلف النباتي وتكون كافية للقضاء على مسببات الأمراض والنيماتودا وبذور الحشائش.

٦- يفضل تقليب الكومة كل أسبوعين أو ثلاثة على الأكثر وضبط الرطوبة وإعادة بناء الكومة وذلك للمساعدة على خلط المكونات وزيادة التحلل.

سماد المكمورات (الكومبوست)

هو ما يحضر من المخلفات النباتية كالأحطاب والعروش وأوراق الموز والحشائش والتبن وغيرها ويتخمر بفعل الكائنات الدقيقة المنتشرة بهذه المخلفات بعد توافر ظروف خاصة لنشاطها مثل الرطوبة المناسبة وتوفير عنصرى النيتروجين والفسفور بالمقادير المناسبة التى تختلف باختلاف نوعية المخلفات ومقاومتها للتحلل ويمكن خلط المخلفات النباتية بالمخلفات الحيوانية (الروث).

ومن المفضل تجهيز المخلفات النباتية قبل كمرها بتكسيرها بواسطة آلات الدراس إلى أطوال من ٥ - ٧ سم .(الادارة المركزيه للارشاد الزراعى-٢٠٠٥)

علامات تضج سماد الكومبوست

١- درجة حرارة الكومة لا تزيد عن الجو المحيط بها.

٢- الرطوبة النسبية فى الكومة حوالى ٥٠%.

٣- اختفاء رائحة الأمونيا.

٤- تتراوح درجة الحموضة ما بين ٧,٥ – ٨,٥.

٥- المنتج ذو قوام إسفنجى ولونه بنى فاتح.

٦- عدم ظهور أية روائح غير مقبولة.

مميزات الكومبوست

١- يتميز السماد الناتج بجودة التحلل وانعدام الرائحة.

٢- يمتاز بارتفاع محتواه من العناصر السمادية والمادة العضوية.

٣- خلوه من بذور الحشائش ومسببات الأمراض للنباتات والنيماتودا.

٤- يعمل على زيادة قدرة الأراضي الرملية على الاحتفاظ بالماء.

٥- يحتوى على المنشطات الحيوية والهرمونات الطبيعية الضرورية واللازمة لنمو النبات.

تربية الأسماك في حقول الأرز

فوائد زراعة الأسماك في حقول الأرز

١- تحسين دخل المزارع بمقدار كمية السمك الناتجة من حقول الأرز علاوة علي استغلال المصارف والمسافات الموجودة بجوار البتون وكذلك المسافات بين النباتات وبين السطور في إنتاج أنواع مختلفة من السمك وبذلك يكون المزارع قد استغل كل المساحة الموجودة في إنتاج الأرز والسمك .

٢- أثبتت الدراسات والتجارب التي أجريت علي الاستزراع السمكي في حقول الأرز أن هناك فوائد متعددة ناجمة عن زراعة السمك في حقل الأرز ومن هذه الفوائد الآتي :-

ا-تتغذى الأسماك على الكثير من الحشرات المائية الضارة .

ب-تتغذى بعض الأسماك علي الحشائش الموجودة في حقول الأرز وبالتالي تساعد المزارع فى مكافحة الحشائش مما قد يؤدي إلي تقليل استخدام مبيدات الحشائش وبالتالي الحفاظ علي البيئة من التلوث وخلق بيئة نظيفة لنبات الأرز وكذلك للمزارع حيث وجد أن الأسماك تتغذي علي حوالي ٥٠% من الحشائش التي تنمو في حقول الأرز .

ج- وجود الأسماك فـي حقول الأرز يساعد علي التخلص من الريم الذى يعمل علي اختناق البادرات وموتها في بعض الأحيان ويعتبر الريم مرضاً من الأمراض الشائعة في حقول الأرز في مصر.

د- تساعد زراعة السمك في حقول الأرز علي القضاء علي البعوض الناقل لمرض الملاريا ، وذلك نتيجة تغذية الأسماك علي يرقات البعوض .

ه- تفيد الأسماك المنزرعة في حقول الأرز في العمل علي زيادة عدد الجذور الثانوية للنبات حيث أن حركة الأسماك في الحقل تعمل علي تهوية التربة .

العوامل التي تؤدي إلي نجاح الاستزراع السمكي في حقول الأرز

١- لأنجاح عملية الاستزراع السمكي في حقول الأرز يجب المحافظة علي مستوي ماء مناسب لمعيشة الأسماك.

٢- استخدام أصناف الأرز المقاومة للثاقبات والحشرات حتي لا يضطر المزارع إلي استخدام مبيدات ضارة بالأسماك وإذا لزم الأمر لاستخدام بعض المبيدات فيجب أن يقوم المزارع بتجفيف الأرض جفافاً تدريجياً حتي يتجمع السمك كله في الزواريق أو المصارف الموجودة داخل حقل الأرز ثم يقوم المزارع بتغطية هذا الجزء بغطاء من البلاستيك وقت إضافة المبيد لتقليل الأعداد النافقة من الأسماك نتيجة تأثرها بالمبيدات

٣- يجب استخدام أصناف الأرز طويلة العمرنسبياً عند استزراع السمك في حقول الأرز مثل الأصناف سخا١٠١ ، سخا ١٠٤، جيزة ١٧٨ أو ياسمين المصري والتي تمكث في الأرض حوالى ١٤٠ يوماً من الزراعة وحتي الحصاد حتي يستطيع المزارع أن يحصل علي كمية كافية من السمك وذات أحجام معقولة .

٤- استخدام أنواع معينة من الأسماك سريعة النمو حتي يستطيع المزارع خلال الفترة القصيرة التي يعيشها السمك في الأرز أن يحصل على كميات مناسبة تزيد من دخله.

٥- استنباط أنواع جديدة من الأسماك تستطيع المعيشة علي نسبة منخفضة من الأكسجين في حقول الأرز وتتحمل أيضاً المعيشة في المياه الضحلة.

٦- تحديد أنواع معينة من الأسماك وذلك من خلال دراسات وبحوث تجري في هذا المجال لا تتغذي أو لا تفضل التغذية علي براعم نباتات الأرز الصغيرة وكذلك جذور بادرات الأرز.

بعض المشاكل التي تواجه زراعة السمك في الأرز

١-الإفراط في عمل الزواريق أو القنوات أو السدود التي تستخدم في حجز الأسماك وتربيتها مما يؤدى إلى تقليل المساحة المنزرعة وبالتالي تؤثر سلباً على إنتاجية محصول الأرز.

٢-المحافظة علي مستوي مياه مرتفع أثناء الموسم حتي لا تتأثر الأسماك مما يؤدي إلي زيادة الاستهلاك المائي وإهدار كميات زائدة من المياه عن حاجة نبات الأرز حيث أن الاتجاه الأن هو تقليل كميات المياه المستخدمة في ري الأرز بقدر الإمكان وذلك بزراعة أصناف تتحمل العطش تنمو فى مستويات منخفضة من مياه الري.

٣-هناك بعض الحقول ذات نفاذية مرتفعة وبالتالي لا تحتفظ بمياه الري لفترات طويلة وبناءً عليه لا تنجح زراعة السمك في هذه الحقول.

٤-استخدام المبيدات بصورة مفرطة لمكافحة الحشائش والحشرات والأمراض في الأرز تؤثر تأثيراً سلبياً علي الاستزراع السمكي ولذلك يجب زراعة السمك مع السلالات والأصناف التى تتميز بالمقاومة الذاتية للحشائش والمقاومة للأمراض والحشرات ، حتى يمكن تفادى استخدام المبيدات.

٥-الفترة القصيرة التي تعيشها الأسماك في حقول الأرز قد لا تكون كافية لنمو تلك الأسماك بأحجام مناسبة ولا تحقق العائد المرجو منها ويمكن التغلب علي تلك المشكلة بتجهيز مصرف أو زاروق في نهاية حقل الأرز حتي تتجمع فيه الأسماك وتستكمل تربيتها فيه بعد حصاد الأرز.

تجهيز حقول الأرز لاسقبال اصبعيا ت الأسماك

أولا – عند زراعة الأرز بطريقة الشتل

من المعلوم لدينا أنه يتم تخصيص مساحة تقدر بنسبة ١٠% من مساحة الأرض الكلية لاستخدامها كمشتل وغالبا ما يقع المشتل على رأس الحوض ويستغرق المشتل فترة تتراوح مابين ٢٥ إلى ٣٠يوما تنقل بعدها النباتات إلى الحقل المستديم .

وتبدأ عمليات نقل الزريعة إلى الأرض المستديمة بعد الشتل ، على أن يسبقها تجهيز الحقل كما يلى :-

١- عند إجراء عمليات تسوية وتلويط الأرض المستديمة يلزم إعداد زاروق بأبعاد ٥٠-٧٥سم عرض وبعمق ٥٠سم وبطول الأرض .

٢- يتم تشوين ناتج حفر الزاروق على ريشة واحدة فقط وهي الريشة الخارجية للحوض.

٣- يفضل إقامة الزاروق على أحد جوانب الحوض.

٤- يـــتم إعـــداد عدد ٢ سرند لكل زاروق وتكون أبعاد السرند ١ × ١ م تقريبا وطبقا لإبعاد الزاروق.

٥- يتكون السرند من برواز من الخشب ومغطى بالغزل أو السلك على أن تكون سعة العين ٠,٥سم أى توجد ١٠٠عين لكل ٥٠ سم طول.

٦- يتم تثبيت السرندات جيدا عند رأس الزاروق وعند الذيل حيث يتم رى حوض الأرز عن طريق هذا الزاروق.

ومزايا وضع السرندات هى :

أ- منع دخول الأسماك الغريبة وخاصة القراميط حيث أنها تتغذى على صغار الأسماك .

ب-منع هروب الأسماك المرباة فى حوض الأرز .

٧- يمكن استخدام الأسمدة العضوية بمعدل ٢٠كجم/ فدأن من السماد البلدى أو ١٠كجم /فدأن من زرق الدواجن على أن توضع نثرا على سطح قاع الزاروق.

٨- بعد إجراء هذه التجهيزات يتم نقل شتلات الأرز إلى الأرض المستديمة .

٩- غالبا ما يتم استخدام مبيدات الحشائش خلال الأسبوع الأول من تاريخ تفريد الشتلات.

١٠- بعـــد ١٠أيـــام مـــن تاريخ استخدام المبيدات ورفع منسوب المياه تكون الأرض جاهزة لاستقبال أصبعيات المبروك.

١١- يلاحـــظ فـــى حالة استخدام الأسمدة العضوية أن لون المياه يميل إلى الاخضرار وهذه مناسبة جدا لنمو أسماك المبروك.

نقل الزريعة

عند نقل الزريعة يجب إجراء عمليات الأقلمة كالأتى:

أ- فى حالة نقل الزريعة بالأكياس

يـــتم أنزال الأكياس من وسائل النقل سواء كانت سيارات أو مقطورات إلى الزاروق مباشرة دون وضـــعها على الأرض ، ثم تترك الأكياس على مياه الزاروق لمدة ١٥دقيقة وهى مقفلـــة ، بعدها تفتح الأكياس حتي تدخل إليها مياه الزاروق إلى وفي نفس الوقت تنطلق الزريعة إلى مياه الزاروق.

ب- فى حالة نقل الزريعة بالبراميل

١- يتم خلط المياه الموجودة بالبرميل وذلك بنقل المياه من الزاروق باستخدام أناء نظيف إلى البرميل وتتم هذه العملية تدريجياً ولمدة ١٥ دقيقة .

٢- يتم أنزال الزريعة إلى الزاروق بوضع البرميل فى وضع مائل بحيث تكون نصف فتحة البرميل مغمورة فى مياه الزاروق حيث يلاحظ انطلاق الزريعه إلى الزاروق .

الحصاد

عند حلول موعد فطام الأرز لحصاد المحصول يتم صيد الأسماك كما يلى :

١- يـــتم تخفيض منسوب المياه على سطح الحوض تدريجيا وببطء شديد لإتاحة الفرصة للأسماك للنزول إلى الزاروق.

٢- يتم خفض منسوب المياه بالزاروق إلى ما يقرب من ٢٥سم.

٣- يتم صيد الأسماك بإعداد شبكة صغيرة ويتم استخدامها بطريقة الجرف فى الزاروق.

ثانيا- عند زراعة الأرز بطريقة البدار

يتم إعداد وتجهيز الأرض لإجراء عمليات نثر التقاوي وعند تجهيز الأرض وإجراء عمليات التسوية يتم شق الزاروق على أحد جوانب الحوض ويتم تجهيز السرندات وتثبيتها على رأس وذيل الزاروق كما تم إيضاحه سابقاً. من الممكن استخدام الأسمدة العضوية وبنفس المعدلات المستخدمة فى حالة الشتل ويلاحظ عدم نثر تقاوي أرز فى الزاروق حتى يمكن أيجاد مساحة كافـــية لمعيـــشة الأســـماك عـــلاوة على تسهيل عمليات الصيد. بعد إتمام عمليات البدار واســـتخدام مبـــيدات الحشاش بحوالى ١٠ أيام تكون الأرض جاهزة لاستقبال زريعة أسماك المبـــروك، مع مراعاه احتياطات النقل السابق ذكرها ، ثم تبدأ عمليات الصيد عند بدء فطام الأرز وفى جميع الاحوال يجب مراعاة الاتى:

١-تطهير السرندات بصفة دورية.

٢- المحافظة على منسوب الماء فى الحوض بارتفاع ٥-٧سم.

٣-نقل الزريعة إلى الزاروق بعد استخدام مبيدات الحشائش بعشرة أيام.

٤-إذا مـــال لون المياه بالزاروق إلى اللون الأخضر الداكن أو الأخضر الزيتونى يجب تغيير المـــياه فى الحال حيث أن هذا اللون غير مناسب لتربية الأسماك (نشرة الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية ١٩٩٧).

صفات الجودة في حبوب الأرز

نظراً لأن صفات الجودة في الحبوب من أهم العوامل التي تحدد درجة إقبال المستهلكين عليها ، فلقـد أصبحت تلك الصفات من أهم العناصر التي تحدد المساحات المنزرعة من الأصناف المخـتلفة.. وبصفة عامة فأن أصناف الأرز تقسم إلي طرازين أساسيين عما الطراز الهندي والطراز الياباني.

ويتم الانتخاب لصفات جودة الحبوب في برنامج تربية الأرز في الأجيال المبكرة علي أساس شـكل الحبة وحجم الحبة ، وفي الأجيال الانعزالية المتقدمة يكون الانتخاب للصفات الأخرى مـثل صـفات التقـشير والتبييض والشفافية ومحتوي الحبة من الأميلوز حيث أن المستهلك المـصري يفـضل حبوب الأرز العريضة القصيرة ذات تصافي التبييض العالية والمنخفضة الأميلوز .

ويمكن تقسيم صفات جودة الحبوب في الأرز إلي:

أ- صفات طبيعية   ب- صفات كيميائية   جـ-صفات الطهي والأكل

أ- الصفات الطبيعية :

وتشمل حجم الحبة وشكل الحبة والذي يعتمد علي كل من طول وعرض الحبة.

١-حجم الحبة

يعتبـر حجـم الحـبة الصفة الأولي التى ينتخب لها المربى في الأجيال الانعزالية المبكرة وتتوالـي عملـية الانتخاب بتقدم الأجيال ، حيث أن تلك الصفة يتحكم فيها عدد من العوامل الوراثـية ، ويـتم الانـتخاب في الحقل على أساس شكل الحبة للأرز الشعير ويتبعه اختبار معملـي علـي الأرز الأبيض بعد ذلك ، حيث توجد فروق في شكل وحجم الحبة بين الأرز الـشعير والأرز الأبـيض نتيجة الاختلاف في حجم القشرة الخارجية الذي يختلف من صنف لآخر. ولذلك فأن أغلب برامج التربية تعتمد علي الأرز الأبيض في تصنيف حجم الحبوب .

٢-طول الحبة

هو الاختبار الأساسي في برامج التربية ويعتمد بالدرجة الأولي علي الأرز الأبيض الذي يقسم إلـي أربعة أقسام طبقاً لمتوسط طول الحبة ، حيث أن الأصناف اليابانية تكون قصيرة الحبة بينما تكون الأصناف الهندية طويلة أو متوسطة الحبة ، أما الأصناف الهندية / اليابانية تكون حبوبها قصيرة إلي طويلة . وتقسم الحبوب من حيث طولها إلي:

حبوب قصيرة وهي الحبوب التي يكون طولها أقل من ٥,٥مليمتر .

حبوب متوسطة وهي تلك الحبوب التي يتراوح طولها من ٥,٥١-٦,٦٠ملليمتر.

حبوب طويلة وهي الحبوب التي يتراوح طولها من ٦,٦١-٧,٥٠ ملليمتر.

ولقد أثبتت الدراسات أن صفة طول الحبة صفة بسيطة التوريث ويتحكم فيها زوجان أو ثلاثة أزواج مـــن العوامل الوراثية ، ووجد أن صفة قصر الحبة تسود سيادة جزئية أو سيادة كاملة علـــي صفة طول الحبة ، وأن هذه الصفة تسلك في وراثتها سلوك الصفات الكمية وأظهرت بعـــض الهجن قوة هجين موجبة فى حين أظهر بعضها الآخر قوة هجين سالبة ، وذلك عند قياســـها بالنـــسبة لقيم متوسط الأب الأفضل للصفة . ولقد أوضحت الدراسات أيضاً تقديرات عالية من التباين الوراثي المضيف بالمقارنة بالتباين الوراثي السيادي (الحصيوى وآخرون-١٩٨٨)

٣-عرض الحبة

تعتبـــر صـــفة عـــرض الحبة من الصفات الهامة في تحديد شكل ووزن الحبوب ، وتعد من الصفات المحددة لنوعية الفراكات والغرابيل المستخدمة في عملية الضرب والتبييض وتمتاز الطرز اليابانية بأن حبوبها أعرض من حبوب الطرز الأخرى.

وأوضحت نتائج بعض الدراسات أن درجة السيادة لصفة عرض الحبة تراوحت من صفر إلي الـــواحد الـــصحيح ، ويعني ذلك أن السيادة الجزئية أو السيادة الكاملة قد تلعب دوراً هاماً في توريث تلك الصفة. وأظهرت بعض الهجن أن صفة الحبوب الرفيعة كانت سائدة علي صفة الحـــبوب العريـــضة وعلـــى النقيض من ذلك أظهرت بعض الهجن الأخري سيادة للحبوب العريضة على الرفيعة (العبد-١٩٩٩).

كمـــا أوضحت النتائج أن صفة عرض الحبة يتحكم في وراثتها زوجان من العوامل الوراثية. وقـــد وجد قوة هجين عالية وموجبة عند قياسها كانحراف عن متوسط الأبوين ، وأن التباين الوراثي المضيف يلعب دوراً هامافي توريث تلك الصفة(سالم- ١٩٩٧).

٤- شكل الحبة

ويعبـــر عـــنه كنسبة بين طول وعرض الحبة وتقسم الحبوب وفقا لشكل الحبة إلى أربعة أقسام هى:

حبوب بيضاوية أقل من ١.

حبوب سميكة من ١,١-٢.

حبوب متوسطة من ٢,١-٣.

حبوب رفيعة أكبر من ٣.

و أوضحت الدراسات أن الفعل الجيني المضيف والمضيف × المضيف يلعبان دوراً كبير في توريث تلك الصفة ، ويعني ذلك أن الانتخاب فى الأجيال المبكرة يعتبر فعالاً في تحسين تلك الصفة.

٥- شفافية وجيرية الحبوب

تعــتمد الــشفافية في الحبوب علي درجة نقاوة الإندوسبيرم وكمية الجيرية في حبوب الأرز وطبقاً لذلك يتم تقسيم الحبوب إلي شمعية أو غير شفافة ، وهي التي تحتوي علي نسبة كبيرة مــن الأميلوبكتــين وقليل من الأميلوز ، وغير شمعية أو شفافة وهي التي تحتوي علي نسبة جيــرية تخــتلف في أماكن تواجدها علي الحبة . وتحدث الجيرية في الحبوب نتيجة لفقد في تــرتيب حبيبات النشا مما يؤدي إلي وجود فراغات هوائية تحدث عتمة للنشا وهي تؤثر علي صــفات الضرب والتبييض وتؤدي بعض الظروف الجوية لحدوث هذه الظاهرة في الحبوب مــثل الجفاف أثناء نضج المحصول ، وكذلك الإصابة ببعض الأمراض التي تؤثر علي نسبة امتلاء الحبوب. وتؤثر الجيرية فى الحبوب تأثيرا مباشرا على نسبة الضرب والتبييض وكذلك زيادة نسبة الكسر في الحبوب ، بالإضافة إلي تقصير فترة التخزين نتيجة ضعفها مما يجعلها أكثر عرضة لمهاجمة حشرات وأمراض المخازن ، وعلي العكس فهي لا تؤثر علي صفات الطهي والأكل لأنها تختفي خلال عملية الطهي وأغلب الأصناف المصرية ذات شفافية عالية وبها نسبة قليلة من الجيرية (القاضي -٢٠٠٣).

٦-صفات الضرب والتبييض

تتلخص عملية ضرب الأرز في التخلص من القشرة الخارجية والأغلفة الداخلية ، وجنين حبة الأرز ، فــي عملــيات متتالــية تــبدأ بالتقشير ثم التبييض وأحياناً بالغربلة لفصل الحبوب المكــسورة عــن الحــبوب السليمة . وهناك بعض العوامل التي تؤثر علي صفات الضرب والتبييض مثل الأصناف ونقاوة الصنف ، وأيضا وجود المواد الغريبة والحبوب الغير ممتلئة بالإضــافة إلــي نسبة الرطوبة التي تعتبر عاملاً مهماً يؤثر علي تصافي الضرب والتبييض. وتــبدأ اختــبارات تــصافي الــضرب والتبييض في برامج التربية اعتبارا من الجيل الرابع والخامس وما بعدها وذلك حتي تكون السلالات قد ثبتت وراثياً.

وأدت الحاجة إلى استهلاك كميات كبيرة من الأرز إلى إدخال التطوير فى صناعة ضرب الأرز والذى نطلق عليه فى هذا العصر بتكنولوجيا ضرب الأرز (تطوير الصناعة) ، حيث أنتشرت المضارب ذات القدرة الإنتاجية الكبيرة التي تصل طاقتها إلي ٥٠٠ -١٠٠٠ طن أرز شعير/يوم . ومن أجل إنتاج أرز عالى الجودة فأن هناك عدة عمليات رئيسية يمر بها الأرز فى المضرب أثناء عملية الضرب على أن تكون نسبة الرطوبة فى الحبوب لا تتعدى ١٥% وتلك العمليات هى:-

أولا: التنظيف

عادة ما يكون الأرز الذى تستقبله المضارب يحتوى على مالا يقل عن ٥% من المواد الغريبة (الحجارة – القش– التراب – أجزاء معدنية) ، ولذلك وجب إجراء عملية التنظيف فى بداية العملية التصنيعية وتتم عملية التنظيف باستخدام الأجهزة الآتية:

١- **الغرابيل الهزازة** : هى غرابيل تحتوى على ثقوب مختلفة الحجم تعمل على إزالة الشوائب الأكبر حجما من حبوب الأرز مثل الدوبارة و الحجارة ، وكذلك فصل الشوائب الأصغر حجما مثل الرمل والحبوب الصغيرة الضامرة .

٢- **جهاز الفصل المغناطيسى** : يمر الأرز بعد ذلك على جهاز الفصل المغناطيسى لفصل المواد المعدنية الصلبة المختلطة بالأرز الشعير ، وهى مواد لابد من إزالتها حتى لا يؤثر وجودها بعد ذلك على سلامة الآلات.

ثانيا: الـــتدريـــــج

يتم مرور الأرز على آلة التدريج وذلك لتدريج الحبوب طبقا لحجمها ، وهى عبارة عن اسطوانة مثقبة بأحجام مختلفة تبدأ أولا بالأحجام الصغيرة ثم الأحجام الكبيرة وذلك حتى تتم عملية التقشير لكل حجم على حدة .

ثالثا : التقشير

يقصد بهذه العملية إزالة العصافات الملتصقة بالحبة ويوجد عدة أنواع من الأجهزة لإتمام عملية التقشير أهمها:

١- المضارب القرصية

يتكون هذا النوع من قرصين أحدهما علوى ثابت والآخر سفلى متحرك ، يدور بسرعة حركة دائرية ويكسو السطح الداخلي لكل من القرصين طبقة من الحجارة أو الصخور الصناعية الخشنة الملمس. ويتم تغذية الأرز الشعير من خلال قمع وسط القرص العلوي الثابت وبضبط المسافة بين القرصين يمكن الحصول على الحبوب المقشورة والسرس دون حدوث أى تلف فى الأرز الناتج ، ويتم فصل السرس من الأرز بواسطة مروحة شفط تعمل على جذب السرس إليها . أما الأرز الشعير الذى تسرب دون ضرب فيتم فصله عن المنتج بواسطة غرابيل خاصة تعتمد على نظرية الفصل بالوزن النوعى للحبوب.

٢- طريقة السير المطاط

يتم فى هذه الآلة تقشير الأرز بإمرار الحبوب بين اسطوانتين بينهما سير من الكاوتشوك ، والأسطوانة العلوية مسننة وتدور بسرعة والأسطوانة السفلية ملساء ، ويتم ضبط المسافة بين

كل من الأسطوانتين بحيث لا يحدث أثناء عملية التقشير أى كسر لحبوب الأرز ، ويساهم وجود السير المطاط فى تقليل أى تلفيات تحدث فى الحبوب . وأثناء التشغيل تدور الأسطوانة العلوية المسننة بسرعة أكبر من الأسطوانة السفلى الملساء وعند مرور حبوب الأرز بين سطحى الأسطوانتين والسير المطاط تتعرض الحبوب لضغط خفيف كاف لتقشيرها دون كسرها.

ويعرض ناتج عملية التقشير لتيار من الهواء لاستبعاد القشر أما الحبوب الغير مقشورة فتنفصل عن الحبوب المقشورة بواسطة غرابيل خاصة وتعاد ثانية إلى آلات التقشير(عبدالعال-١٩٩٨) .

النسبة المئوية للتقشير

تعتمد عملية التقشير علي نزع الغلاف الخارجي لحبوب الأرز الشعير دون الإضرار بمكونات الحـــبة الداخلية ، وفصل القشور الناتجة والحبوب الضامرة والفارغة ، وتتزاوح نسبة القشور طبقا للأصناف المختلفة بين ١٦-٢٤ % من وزن الحبوب ، ومن أهم العوامل التي تؤثر علي تصافي التقشير نسبة الرطوبة في الحبوب قبل وأثناء عملية التقشير .

وجــد أن مجمــوعة الأصـــناف المصرية التي تتبع الطراز الياباني تعطي نسبة تقشير أعلي مقارنـــة بالأصناف التي تتبع الطراز الهندي . وبدراسة السلوك الوراثي لهذه الصفة وجد أن زوجـــاً أو زوجين من العوامل الوراثية يتحكمان في توريث هذه الصفة ، وأن ارتفاع النسبة المـــئوية للتقـــشير تـــسود علي صفة انخفاض النسبة المئوية للتقشير. وأوضحت نتائج بعض الدراســـات وجود قوة هجين موجبة ومعنوية وذلك عند قياسها كانحراف عن متوسط الأبوين كما أظهرت بعض الهجن قوة هجين معنوية وسالبة عند قياسها كانحراف عن أفضل الأبوين لهذه الصفة .

كمـــا أوضحت النتائج أن الفعل الجيني المضيف والفعل الجيني السيادي يلعبان دوراً هاماً في تـــوريث الـــصفة ، وأن كـــل مكونات التفوق: المضيف × المضيف ، المضيف × السيادي ، الـــسيادي × السيادي تلعب دوراً هاماً أيضاً في توريث الصفة. كما تراوحت درجة التوريث بالمعنـــى الواســـع لهذه الصفة بين متوسطة إلي مرتفعة.(العزيزى-١٩٧٢ ، ومكسيموس-١٩٧٤).

وتحسب النسبة المئوية للتقشير طبقا لمعادلة Khush وآخرون(١٩٧٩م) **كالتالي** :-

النسبة المئوية للتقشير = وزن العينة بعد التقشير
———————— × ١٠٠
وزن العينة قبل التقشير (وزن العينة الشعير)

رابعاً: التبييض

لا تــزال حــبة الأرز بعد تقشيرها وإزالة العصافات من عليها تحتوى على طبقات الغلاف الثمــرى ، والأليرون ، والجنين. ويتم إزالة هذه الأجزاء عن إندوسبيرم الحبة الذى يشكل فى النهاية حبة الأرز الأبيض بواسطة ما يسمى بمخروط التبييض أو كون التبييض.
والمخروط مصنوع من الحديد الزهر وسطحه الخارجى مغطى بطبقة من مسحوق حجر الكورندم الصلب الذى يعرف باسم إمرى(Emery) ويدور هذا المخروط داخل صندوق يوجد فى جانبيه مناخل معدنية.

وعند تشغيل الكون يتم تغذية الأرز الكارجو المقشور من أعلى بين السطح الخشن للكون وجدار الجهاز ، وبدوران الكون بسرعة كبيرة تتم إزالة طبقة الغلاف الثمرى والأليرون من الحبة وتعرف باسم رجيع الكون ، وهذه تخرج من فتحات المناخل المعدنية حيث تتجمع وتخرج من فتحة خاصة بها بينما تتجمع حبوب الأرز لتخرج من مخرج خاص أسفل الكون.
ويمكن التحكم فى المسافة بين الكون وَجسم الجهاز للتحكمِ فى درجة التبييض وذلك برفع أو خفض الكون ، وكلما كانت هذه المسافة ضيقة كلما كان التبييض أفضل ولكن تزداد نسبة حبوب الأرز المكسورة ونسبة رجيع الكون على حساب نسبة الأرز الأبيض السليم .

النسبة المئوية للتبييض

فــي هذه العملية يتم التخلص من الجنين والأغلفة الداخلية للحبوب المقشورة ، وتجري أحيانا فــي بعــض المناطق عملية التلميع وذلك بالتخلص من طبقة الأليرون وتتم عملية التبييض بطــريقتين مختلفتــين . الأولي: الاحتكاك وتعتمد علي احتكاك الحبوب البنية بعضها ببعض لتقشير الأغلفة الداخلية أما الثانية: الكشط (Abrasive) وتعتمد علي احتكاك الحبوب بسطح خــشن للــتخلص من هذه الأغلفة والجنين ، وتختلف درجة التبييض من منطقة لأخري وفقا لرغبات المستهلكين وبناءً علي شكل الحبوب البيضاء ونسبة الكسر الموجودة .
ويــتم تقديــر درجات التبييض للأرز بصفة عامة طبقاً لدرجة لون الحبوب التي تم تبييضها وكــذلك نسبة الكسر ، ويشتمل الأرز بعد التبييض علي الحبوب السليمة والحبوب المكسورة بأحجامها المختلفة ، وتشكل الأغلفة المنزوعة وكذلك جنين الحبة أثناء عملية التبييض حوالي ٨-١٠% مــن الوزن الكلي للحبة ، وعادة فأن مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الياباني

تــرتفع فيها النسبة المئوية للتبييض عن مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الهندي. وتسلك صــفة التبييض في الأرز سلوك الصفات الكمية حيث أوضحت نتائج بعض الدراسات أن تلك الصفة يتحكم في وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كثيراً بالعوامل البيئية، وبناءً علــيه يؤجل الانتخاب لهذه الصفة إلى الأجيال الانعزالية المتقدمة حتي يكون الانتخاب مجديا وفعــالاً ، حيث تزداد نسبة الجينات المضيفة وتقل نسبة الجينات الغير مضيفة . وأوضحت النـــتائج أيضاً أن النسبة المئوية المرتفعة من التبييض تسود سيادة جزئية أو سيادة فائقة علي النــسبة المنخفــضة من التبييض في معظم الهجن . ولوحظ أيضاً قوة هجين عالية المعنوية وموجــبة تختلف باختلاف الهجن وذلك عند انحرافها عن متوسط الأبوين. كما تباينت درجة تــوريث تلك الصفة بين منخفضة إلي متوسطة الأمر الذى يستدعى إجراء الانتخاب لتحسين هذه الصفة فى الأجيال المتأخرة.

وتحسب النسبة المئوية للتبييض طبقا لمعادلة Khush وآخرون ١٩٧٩م **كالتالي** :-

النسبة المئوية للتبييض = (وزن العينة بعد التبييض / وزن العينة قبل التقشير (وزن العينة للشعير)) × ١٠٠

خامساً : التلميع

عند الرغبة فى الحصول على أرز ذو مظهر ممتاز ، تنقل حبوب الأرز إلى أجهزة التلميع التي تشابه أجهزة التبييض ، ولكن بدلا من وجود الكون الذي يحتوى فى تركيبه السطحى على طبقة خشنة فيوجد فى أجهزة التلميع فرش خاصة بتلميع الحبوب أو شرائح من جلد الأبقار أو الأغنام.

وفى هذه الأجهزة يتم إزالة كل ما تبقى من أثار للغلاف الثمرى والأليرون وهذا يعطى الحبوب مظهرا شفافا ولزيادة مظهر الأرز اللامع يمكن إضافة بعض الإضافات أثناء عملية التلميع. فمثلا اضافة الزيت تعطى الأرز الكامولينو كما أن اضافة سكر الجلوكوز وبودرة التلك تعطى أرز الجلاسين.

سادساً : التدريج

بعد إجراء عملية التلميع يتم فصل الحبوب السليمة عن الحبوب المكسورة بواسطة مجموعة من الغرابيل ذات الثقوب المختلفة الأقطار ، أو باستخدام الغرابيل ذات الأقراص الأسطوانية ذات العيون التي تسمح ببقاء كسر الأرز داخلها فقط. أما الحبوب السليمة فأنها تكون أكبر من أن تدخل إلى هذه العيون. وتبعا لدرجة ورتبة الأرز المطلوبة يمكن أن يعاد خلط نسبة من الحبوب المكسورة مع الحبوب السليمة قبل التعبئة بالنسبة الملاءمة لكل رتبة .

نسبة الحبوب السليمة

وتتأثـــر تلـــك الصفة بعدة عوامل منها نوع الحبة والشفافية ، وبعض العوامل البيئية المختلفة أثناء مرحلة نضج الحبوب مثل ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة أو نقص أو زيادة الرطوبة بالتـــربة ، وأيـــضاً تتأثر تلك الصفة بالظروف الجوية والبيئية التي تتعرض لها الحبوب عند عملـــية الحـــصاد. وتحـــسب النسبة المئوية للحبوب السليمة طبقا لمعادلة Khush وآخرون ١٩٧٩م **كالتالي** :-

$$\text{النسبة المئوية للحبوب السليمة} = \frac{\text{وزن عينة الحبوب السليمة}}{\text{وزن العينة قبل التقشير (وزن العينة الشعير)}} \times ١٠٠$$

وأوضـــحت نتائج الدراسات أن انخفاض النسبة المئوية للحبوب المكسورة بعد التبييض تسود سيادة كاملة علي صفة النسبة المرتفعة للحبوب المكسورة ، ويتحكم في هذه الصفة بين واحد إلـــى ثلاثـــة جينات رئيسية وكانت قوة الهجين في الجيل الأول عالية المعنوية وموجبة عند قياسها كانحراف عن متوسط الأبوين (الحصيوى -١٩٨٣).

كمـــا اختلف تأثير مكونات التباين الوراثي لهذه الصفة باختلاف الدراسات التي أجريت عليها حـــيث وجـــد أن هـــذه الصفة تتأثر تأثراً كبيراً بالتباين الوراثي السيادي ، كما كانت درجة التوريث مرتفعة عند تقديرها بالمعني الواسع وكانت منخفضة عند تقديرها بالمعني الضيق. وعليه فأن تأجيل الانتخاب لهذه الصفة إلي الأجيال الانعزالية المتقدمة قد يكون مجدياً وفعالاً.

ووجـــد **القاضـــي وآخرون** (١٩٩٢) أن جميع صفات الضرب والتبييض بالإضافة الي نسبة الأمـــيلوز بالحبة تتأثر بمواعيد الحصاد في جميع الأصناف ، ففى الميعاد المبكر (٢٥ يوماً بعـــد تمـــام التزهير) كانت الفروق معنوية إلا في صفة نسبة الحبوب السليمة حيث انخفضت انخفاضـــاً معـــنويا بتأخير الحصاد إلي ٤٥ يوماً بعد تمام التزهير. وأوضح أن أنسب ميعاد لحـــصاد الأصـــناف قـــصيرة الحبوب كان بعد ٣٠ يوماً من تمام التزهير بينما كان الأنسب حصاد الأصناف طويلة الحبوب هو ٣٥ أو ٤٠ يوماً من تمام التزهير.

العوامل التى تؤثر على تصافى التبييض وصفات الحبوب:-

١- طول الحبة :تكون الحبوب الطويلة أكثر تعرضا للكسر من الحبوب القصيرة .

٢- شكل الحبة : الحبوب الأسطوانية أكثر تعرضا للكسر من الحبوب العريضة أو المبططة .

٣- درجة جفاف الحبة : الحبوب الجافة أكثر تعرضا للكسر من الحبوب التى تحتوى على نسبة ملاءمة من الرطوبة بشرط ألا تتعدى ١٥%.

٤- عمر الحبوب :تكون نسبة الكسر فى الحبوب القديمة أعلى منها فى الحبوب الحديثة.

٥- طريقة تخزين الحبوب : تخزين الحبوب فى العراء وخصوصاً تحت الشمس المباشرة يؤدى إلى زيادة نسبة الكسر .

الأرز المعامل بالحرارة

يقصد بالأرز المعامل بالحرارة الأرز الذى توضع حبوبه فى ماء ساخن حتى يتم غليها بغرض دفع الفيتامينات والعناصر المعدنية الموجودة فى قشور الأرز إلى إندوسبيرم الحبة . وطريقة معاملة الأرز بالحرارة عرفت منذ مئات السنين فى الهند والصين ولكن عرفت على المستوى الصناعى منذ ١٩١٧ ويمكن تلخيص الخطوات التى تتبع لتنفيذ هذه الطريقة فيما يلى:

١- نقع حبوب الأرز الشعير فى ماء ساخن لبضع ساعات بغرض جلتنة النشا.

٢- تصفية الماء وتجفيف حبوب الأرز فى الشمس.

٣- تبييض حبوب الأرز بالطريقة العادية.

الأرز المعامل بالبخار

أمكن إدخال تعديلات على طريقة الأرز المعامل بالحرارة السابقة ، وذلك بتعريض حبوب الأرز بعد النقع إلى بخار ساخن تحت ضغط ثم التجفيف بعد ذلك صناعيا ، وتوجد عدة طرق مختلفة لمعاملة الأرز بالبخار تختلف من بلد لآخر ومن مصنع لآخر ويمكن تلخيص الخطوات الرئيسية التى تتبع لتنفيذ هذه المعاملة كما يلى :

١- تنظيف حبوب الأرز من الشوائب والأتربة.

٢- نقع حبوب الأرز الشعير فى ماء ساخن (٧٠ ^{O}م) مع التقليب المستمر لمدة ٨ ساعات فتمتص الحبوب الماء وتصبح رطوبتها حوالى ٣٠%.

٣- تنقل حبوب الأرز بعد ذلك إلى خزانات محكمة مزودة بنظام ضغط حيث يعامل فيها الأرز بالبخار على درجة حرارة ١٢٠درجة مئوية لمدة ٥٠ دقيقة ، وخلال هذه الخطوة تمتص حبوب الأرز مزيدا من الرطوبة وتصل نسبة الرطوبة فى نهاية العملية الى٣٥%.

٤- يتم تجفيف حبوب الأرز بعد ذلك وخفض نسبة الرطوبة بها إلى ١٤% فقط ، ويتم هذا التجفيف صناعيا فى أبراج خاصة مقسمة إلى أرفف مائلة لأسفل ويدخل الهواء الساخن إلى البرج من أعلى عن طريق مراوح مندفعا لأسفل ثم يعاد سحبه لأعلى مرة أخرى. وتوضع حبوب الأرز من قمة البرج لتسقط على الأرفف المائلة من رف لآخر فتتقابل مع الهواء الساخن فيتم تبخير الرطوبة الزائدة وتجفف الحبوب حتى تصل للرطوبة المطلوبة .

٥- يتم ضرب وتبييض حبوب الأرز كما هو متبع بالطريقة العادية (عبد العال -١٩٩٨).

مميزات الأرز المعامل بالحرارة أو بالبخار

١- يعطي نسبة تصافي عالية عند التبييض حيث تقل فية نسبة الحبوب المكسورة ، ويرجع ذلك إلى أن النقع فى الماء الساخن يؤدى إلى انفصال طبقات القشرة عن الإندوسبيرم مما يسهل انفصالهما عند الضرب كما أن حبوب الأرز تكون شبه مطاطة وبذلك تكون أكثر مقاومة للكسر أثناء الضرب.

٢- يمكن لمضارب الأرز أن تشترى الأرز ذات الرتب المنخفضة وتحصل منه على نفس نسبة التصافى للأرز جيد الرتبة.

٣- الأرز الناتج من المعاملة بالحرارة يمكن تخزينه لمدة أطول عن الأرز الناتج بالطريقة العادية وذلك بسبب:

أ- المعاملة بالحرارة تقضى على الفطريات التى يحتمل وجودها فى الأرز وبالتالي لا يحدث به تعفن .

ب- تكون الحبوب صلبة وبذلك تصعب إصابتها بالحشرات.

جـ- تفقد الحبوب نسبة كبيرة من الزيت الموجود بها أثناء الغليان وبالتالي تقل سرعة فسادها.

د- التعرض للماء الساخن يوقف نشاط الأنزيمات وبالتالي يقل من درجة تزنخها.

٤- ارتفاع القيمة الغذائية للأرز الناتج بهذه الطريقة لارتفاع نسبة الفيتامينات (فيتامين ب) وكذلك نسبة العناصر المعدنية.

٥- عدم تعجن حبوب الأرز المعامل بالحرارة عند الطبخ بالمقارنة بالأرز العادى .

ب- التركيب الكيماوي للحبوب (الصفات الكيماوية)

التركيب الكيماوي لحبوب الأرز لا يختلف كثيرا عن تركيب باقي محاصيل الحبوب الأخري ، ويختلف التركيب الكيماوي لحبوب الأرز طبقا لاختلاف الأصناف وبعض العوامل البيئية وكذلك باختلاف المعاملات الزراعية.

١-الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة في نبات الأرز باختلاف مرحلة النضج ، فعند الحصاد تكون نسبة الرطوبة في الحبوب أكثر من ٢٠% ، إلا أنه بعد أيام قليلة وخلال عمليات الحصاد تنخفض هذه النسبة إلي ١٥-١٨%. و تتأثر هذه النسبة باختلاف درجة الحرارة والجفاف أثناء عملية الحصاد ، وتؤثر نسبة الرطوبة علي بعض صفات الجودة مثل صفات تصافي الضرب والتبييض وتؤثر أساسا علي نسبة الكسر في الحبوب بالإضافة إلي تأثيرها المباشر علي طول

فترة التخزين لحبوب الأرز ، وتعتبر درجة الرطوبة المثلي والمناسبة لتخزين الأرز بين ١٢-١٤% (القاضي-٢٠٠٣).

٢-النشا

يعتبر النشا المكون الرئيسي لحبوب الأرز حيث يكون حوالي ٩٠% من الوزن الجاف للأرز ويتكون النشا أساساً من جزئين هما الأميلوز والأميلوبكتين . وتعتبر النسبة بين الأميلوز والأميلوبكتين العامل الرئيسي والمؤثر في صفات الطهي والأكل لحبوب الأرز. حيث تؤثر هذه النسبة علي درجة الجلتنة وكذلك نسبة المياه اللازمة للطهي. وهناك علاقة سالبة بين نشا الأرز ومحتوي البروتين حيث أن الزيادة في النشا يتبعها نقص في محتوي البروتين والعكس.

٣-البروتين

تتأثر نسبة البروتين فى حبوب الأرز ببعض العوامل المناخية ، ومستوي التسميد ، ونوع السماد ، ومدة النضج ، بالإضافة إلي درجة التبييض ، ونوع الصنف المنزرع ، وتتراوح نسبة البروتين في أصناف الأرز المصرية بين ٦,٣-١٠,١% وغالبا تكون نسبة البروتين في الأصناف الهندية أعلي منها في الأصناف اليابانية. وأيضاً تكون نسبة البروتين في الأرز الشعير والأرز المقشور أعلي منها في الأرز الأبيض . ولقد لوحظ وجود تناسب عكسي بين نسبة البروتين وإنتاجية المحصول ، ويرجع ذلك غالبا إلي العوامل الوراثية بالإضافة لبعض العوامل البيئية. وعموما فأن القيمة الغذائية لحبوب الأرز تزداد بزيادة نسبة البروتين فى الحبوب (حسانيين -١٩٨٧) .

٤-الدهون

تعتبر حبوب الأرز فقيرة في محتواها من الدهون حيث تبلغ النسبة ٠,٢% إلي ٠,٥% في الأرز الأبيض . بينما تزيد في الأرز المقشور لتصل إلي ١,٦ إلي ٢,٨%. ويرجع ذلك إلي تركيز وجود الدهون غالبا في الجنين وأغلفة الحبة الداخلية والتي يتم التخلص منها أثناء عملية التبييض ، مما يسبب نقصاً في محتوي الأرز الأبيض من الدهون. وتؤثر زيادة نسبة الدهون في الأرز المقشور علي طول فترة التخزين لهذه الحبوب.

٥-الرماد والأملاح المعدنية

تتشابه النسبة الموجودة من الرماد والأملاح المعدنية في حبوب الأرز مع باقي محاصيل الحبوب الأخري ، وأغلب العوامل المؤثرة علي هذه النسبة هي عوامل بيئية مثل نوع التربة و التسميد ومياه الري. وأوضحت النتائج أن أغلب العناصر تتواجد في أغلفة الحبة الخارجية ، حيث أن محتوي الرماد والأملاح المعدنية في الأرز الشعير أعلي منه في الأرز المقشور والأرز الأبيض ويحتوي الرماد علي عناصر معدنية عديدة منها الفوسفور والنيتروجين

والبوتاسيوم والماغنسيوم والسسليكون والعنصر الأخير هو الأكثر سيادة في القشرة الخارجية لحبوب الأرز.

٦-الألياف

تعتبـــر الألـــياف أحـــد مكونات الحبوب في محاصيل الحبوب جميعاً وهي تؤثر علي مدي الاستفادة من البروتين الموجود بالحبة . وتتواجد الألياف غالبا في الأغلفه الداخلية لحبة الأرز وهـــذا ما يفسر زيادة نسبة الألياف في الأرز المقشور عنها في الأرز الأبيض . كما أن نسبة الألياف الموجودة في الحبوب هى التي تؤثر علي درجة التبييض للأصناف المختلفة وتحتوي الأصناف المصرية غالبا علي نسبة ضئيلة من الألياف تتراوح بين ٠,٢ إلي ٠,٦٥%.

(عبد العال-١٩٩٨).

ج- صفات الطهي والأكل

لم تعد صفات الطهي والأكل تمثل مشكلة في الأرز في مصر منذ الاعتماد شبه الكامل علي الأصـــناف اليابانـــية في خريطة زراعة الأرز في مصر ، وذلك لأن صفات الجودة متضمنة صفات الطهي والأكل لهذه الأصناف تناسب الذوق المصري من حيث الرطوبة واللزوجة في الحبوب خاصة بعد الطهي.

و تـــستهلك حبوب الأرز في مصر بحالة كاملة وسليمة وذلك بعد تبييضها وذلك عكس بعض الـــدول الأخـــرى التي تستخدمها استخدامات عديدة سواء بصورة كاملة أو مطحونة مما يؤثر علـــي محـــتوي النشا و المكون الرئيسي لحبة الأرز. وهناك بعض العوامل التي تؤثر علي صفات الطهي والأكل وأهمها بعض العوامل المناخية ، والعمليات الزراعية التي تشتمل علي الموقـــع ، وخـــواص التربة، ونسبة التسميد، ومواعيد الزراعة والحصاد . إلا أن بعض الصفات تتأثر ببعض هذه العوامل أما البعض الآخر فأنه لا يتأثر .

ومـــن أهـــم الصفات المحددة لخواص الطهي والأكل : نسبة الأميلوزو ودرجة تماسك الجيل ودرجـــة الجلتـــنة ونـــسبة استطالة الحبوب بالإضافة إلي بعض الصفات الخاصة مثل صفة الأرومـــا ، وهـــذه الصفات تتطلبها أسواق معينة في العالم، بالإضافة إلي صفات التذوق التي تختلف من مكان لآخر وتتطلب مواصفات معينة في أصناف الأرز المنزرعة .

وعمـــوما فـــأن صفات الطهي والأكل من أهم الصفات التي تؤثر في تداول الأرز في السوق بالإضافة إلي تحديد سعره وحركته العالمية.

١- محتوي الأميلوز بالحبة: Amylose content(A.C)

تتراوح نسبة الأميلوز في الأصناف المصرية المنزرعة من ١٨-٢٢% ، ويؤدى انخفاض نـــسبة الأميلوز فى الأصناف اليابانية إلى طراوتها وتعجنها أثناء الطبخ ، وفي مصر يتم الـــتغلب على تعجن حبوب الأرز بالتحكم في كمية المياه المضافة أثناء عملية الطبخ حيث

أنه إذا زادت كمية الماء المضافة عن كمية الأرز الأبيض أثناء الطهي فأن ذلك يؤدى إلى تعجــن حبوب الأرز. الأصناف التي تتبع الطراز الهندي صلبة ولا تتعجن أثناء الطبخ وذلــك لارتفاع نسبة الأميلوز بالحبة حيث أن محتوي الحبة من الأميلوز يؤثر على كمية المـــاء الـــذي تمتصه حبة الأرز أثناء عملية الطهي فإذا كان محتوي الحبة من الأميلوز مرتفعاً امتصت الحبوب نسبة كبيرة من الماء وبالتالي تنتفخ ولا تتعجن أثناء الطبخ.

وأوضـــحت نـــتائج بعض الدراسات أن كلاً من السيادة الجزئية والسيادة الكاملة تلعبان دوراً هامـــاً فـــي تـــوريث تلك الصفة وأن ارتفاع نسبة الأميلوز بالحبة صفة سائدة علي انخفاض نسبة الأميلوز بها.

كمـــا أكـــدت الدراسات على وجود انعزال فائق الحدود بالنسبة لهذه الصفة ابتداء من الجيل الانعزالـــي الثانـــي ، وأن هذه الصفة تتوزع توزيعاً طبيعياً وذلك يعني أن الصفة يتحكم في توريثها من واحد إلى ثلاثة أزواج من الجينات .

وأوضحت النتائج أن قوة الهجين كانت عالية المعنوية وموجبة بالنسبة لتلك الصفة وذلك عند قياســها بقيم أحسن الأبوين فى بعض الهجن وبقيم متوسط الأبوين فى بعض الهجن الأخرى، وأن كلاً من الفعل الجيني المضيف و الفعل الجيني السيادي ، وتأثيرات العوامل الوراثية الغير أليلـــية (المضيف × المضيف والسيادي × السيادي) لعبت دوراً هاماً في توريث تلك الصفة وأن درجة التوريث تراوحت من منخفضة إلي متوسطة .

وعليه فأنه لا يمكن الانتخاب لتلك الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة ويؤجل الانتخاب لها في الأجيال المتقدمة .

وأثبتت النتائج أن تلك الصفة غير ثابتة وراثياً من حيث عدد الجينات التي تتحكم في وراثتها وكـــذلك طبـــيعة واتجـــاه السيادة. ووجد أن صفة محتوي الأميلوز المرتفع بالحبة يتحكم في وراثتها جين مفرد سائد وكذلك صفة صلابة الجيل بعد الطهي .

وأوضـــحت النتائج وجود ارتباط قوي بين صفة محتوي الأميلوز بالحبة وصفة درجة تماسك الجيلي بعد الطهي.

وفـــي دراســـة وراثـــية علـــي صفات جودة الحبوب في الأرز سنة١٩٨٢ وجد أن مجموعة الأصناف التابعة للطراز الهندي تحتوي على نسبة عالية من الأميلوز تتراوح من ٢٧-٢٩% وقـــيم صغيرة من درجة تماسك الجيل بعد الطهي (٢٢-٢٧ ملليمتر) . بينما كانت مجموعة الأصناف التي تتبع الطراز الياباني تحتوي علي نسبة منخفضة من الأميلوز بالحبة (١٨-٢٠ %) ومدي واسعاً من درجة تماسك الجيل بعد الطهي (٤٥-٦٠ ملليمتر) ، وكانت تتعجن أثناء الطهي . وسادت صفة ارتفاع نسبة الأميلوز بالحبة سيادة تامة علي صفة انخفاض الأميلوز.

وأن كلاً من صفة محتوى الأميلوز المرتفع بالحبة وصفة صلابة الجيل بعد الطهي يتحكم فى وراثتهما جين واحد رئيسي one major gene.

ووجدت علاقة ارتباط سالبة بين صفة محتوي الأميلوز بالحبة وكل من صفتى درجة تماسك الجـيل بعـد الطهـي و نـسبة البروتين بالحبة. وأوضحت الدراسة أن صفة ارتفاع نسبة البروتين بالحبة يتحكم فيها زوج واحد من الجينات الرئيسية pair of major genes .

وكانــت قيم درجة التوريث لصفة نسبة البروتين بالحبة مرتفعة (٦٨%) فى بعض التراكيب الوراثـية وبـناءً عليه فأن الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة يكون مؤثراً وفعالا .

وعــند تهجين أصناف منخفضة مع أصناف مرتفعة في نسبة البروتين بالحبة أظهرت الهجن الناتجة سيادة لصفة نسبة البروتين المنخفضة علي نسبة البروتين المرتفعة بالحبة.

وقد درست وراثة صفة الأميلوز في عدد من التراكيب الوراثية من الأرز الناتجة من التهجين بين مجموعة من الأصناف مختلفة في محتواها من الأميلوز بالحبوب (منخفضة -متوسطة- مــرتفعة) . وكانت نسبة الأميلوز في بعض الهجن تتراوح من ١٤-١٧% وفي هجن أخري ٢٠%. ووجــد أيضا أن جيناً مفرداً يتحكم في توريث الصفة وأن الانتخاب يمكن أن يكون فعالاً لصفة الأميلوز في الأجيال المبكرة .

ولعمــل تحلــيل وراثــي للمواقع المسئولة عن الأرز الشمعي ، تم التهجين بين صنف الأرز الشمعي (IR29) الذي يفتقد إلي الأميلوز بالحبة مع أصناف أخري تحتوي علي نسب مرتفعة ونــسب متوســطة ونسب منخفضة من الأميلوز . وبعد الحصول علي نباتات الجيل الأول تم عمل تهجين رجعي. وأظهرت النتائج أن الهجن الناتجة تختلف في نسبة الأميلوز من مرتفعة إلي متوسطة إلي منخفضة وأن هناك جيناً فردياً يتحكم في توريث تلك الصفة.

طريقة قياس الأميلوز فى حبة الأرز: (Juliano,1971)

١- طحن عينة مكونة من ١٠ حبات من الأرز بعد التبييض ثم وزن ١٠٠ ملليجرام منها.

٢- توضع العينة السابقة فى فلاسكا(١٠٠ مل) ثم يضاف ١مل من الأيثانول ٩٥% ثم اضافة ٩ مل من هيدروكسيد الصوديوم.

٣-توضــع العينة بعد ذلك في حمام مائي مغلي لمدة عشرة دقائق لجلتنة النشا ثم تترك العينة حتى تبرد لمدة ساعة.

٤- يضاف إلى كل عينة ماء مقطر ثم ترج جيداً.

٥-يــتم نقل ٥ مل من محلول نشا العينة إلى الفلاسكات حجم ١٠٠ مل ثم يضاف عليها ١مل من حمض الخليك .

٦-يــضاف ٢مـــل مـــن محلول الأيودين إلى العينة ثم تكمل الفلاسكا بماء مقطر وترج جيدا وتترك لمده ٢٠دقيقة.

٧-يتم القياس بواسطة جهاز الاسبكتروفيتوميتر.

ويقــسم الأرز إلـــي أرز شــمعي (جلوتيني) والأرز الغير شمعي (غير جلوتيني) وفقا لنسبة الأميلوز إلي الأميلوبكتين بنشا الحبوب كما يلي :

أ- الأرز الشمعي تكون نسبة الأميلوز بالحبة أقل من ٧% .

ب-الأرز الغير شمعي وينقسم إلى:

١- محتوي الأميلوز منخفض جداً حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ٧-١٠% .

٢- محتوي الأميلوز منخفض حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ١٠ - ٢٠% .

٣- محتوي الأميلوز متوسط حيث تتراوح نسبة الأميلوز بالحبة من ٢٠-٢٥%.

٤- محتوي الأميلوز مرتفع حيث تكون نسبة الأميلوز بالحبة أكبر من ٢٥%.

٢-درجة تماسك الجيل بعد الطهي: Gel consistency (G.C)

يعتبــر اختباراً جيداً لمدي مطاطية ولزوجة دقيق حبوب الأرز أثناء وبعد الطهي ويعتبر من الاختــبارات الــسريعة والمكملة لاختبار الأميلوز في فحص صفات جودة حبوب الأرز أثناء الطهي . ويعرف هذا الاختبار بمدي تماسك الجيل بعد طهي الحبوب.

وتقسم حبوب الأرز الأبيض وفقا لدرجة تماسك الجيل كما فى جدول ١٨.

جدول (١٨): تقسيم حبوب الأرز الأبيض وفقا لدرجة تماسك الجيل بعد الطهى.

مسافة سريأن الجيل بأنبوبة الاختبار	التقسيم	
٢٦-٤٠مم	حبوب صعبة بعد الطهى	Hard gel consistency
٤١-٦٠مم	حبوب متوسطة بعد الطهى	Medium gel consistency
٦١-١٠٠مم	حبوب طرية بعد الطهى	Soft gel consistency

وتؤثر هذه الصفة في درجة صلابة أو طراوة الأرز بعد عملية الطهي فالأرز المطبوخ يصل إلـــي درجـــة من الصلابة بسرعة إذا كانت نسبة الـــG.C فيه منخفضة أي تقع بين ٢٦-٤٠ ملليمتـــر ، والعكـــس صحيح إذا كانت نسبة الـــG.C مرتفعة أي ما بين ٦١-١٠٠ ميللميتر فتكون حبة الأرز طرية لأطول فترة ممكنة بعد الطهي .

وبـــسبب ارتفـــاع محتوي الطبقات الخارجية من حبة الأرز من الليبيدات فأن درجة التبييض تؤثر علي نسبة الـــG.C ، كما يؤثر ارتفاع نسبة البروتين في حبة الأرز علي درجة حرارة تماســك الجيل بعد الطهي. وبصفة عامة فأن الأصناف التي تتبع الطراز الهندي وكذا التابعة للطـــراز الياباني الهندي تتميز بقوة تماسك الجيل بعد الطهي عن الأصناف التي تتبع الطراز

الياباني . و... نتائج بعض الدراسات أن صفة قوة تماسك الجيل بعد الطهي سائدة علي صفة الطراوة في تماسك الجيل بعد الطهي .كما أوضحت الدراسات أن تلك الصفة يتحكم فيها جين واحد رئيسي مع بعض التحويرات. ووجدت قوة هجين موجبة في معظم الهجن المدروسة عند مقارنتها بقيم أفضل الأبوين والأب الأوسط. كما لعب الفعل الجيني المضيف والسيادي وكل أنواع التفاعلات الجينية دوراً هاماً في وراثة هذه الصفة .

طريقة إجراء الاختبار بالمعمل (Cagampang et al.,1973)

١- طحن عينة من حبوب الأرز لكل نبات فردى بعد التبييض ثم وزن ١٠٠ مل منها وتوضع فى أنبوبه (١٣ x١٠٠ ملليمتر) ثم يضاف عليها ٢,٠مل أيثأنول ٩٥% محتويا على ٠,٠٢٥ % ثايمول أزرق .

٢- يتم رج الأنابيب جيدا لعمل معلق النشا .

٣- يتم إضافة ٢ مل من هيدروكسيد الصوديوم٠,٢ ثم الخلط جيدا .

٤- تغطى الأنابيب ثم توضع في حمام مائي لمدة ٨ دقائق.

٥- توضع الأنابيب التى تحتوى على هذه العينات في درجة حرارة الغرفة لمدة ٥ دقائق ثم توضع فى حمام ثلجى لمدة ١٥ دقيقة .

٦- توضع الأنابيب أفقيا فوق ورق مدرج إلى ملليمترات ثم يقاس طول الجيل فى الأنابيب بعد ٣٠ دقيقة .

٣- درجة حرارة الجلتنه: (G.T)Gelatinization temperature

وتحدد درجة حرارة الجلتنة (G.T) كمية الماء الممتصة والزمن اللازم للطهي وتعتبر درجة حرارة الجلتنة هي درجة الحرارة اللازمة أو التي تبدأ عندها حبيبات النشا في الأنتفاخ والتغير. ويستخدم اختبار قلوي لتحديد درجة حرارة الجلتنة وتقسم أصناف الأرز علي أساسه كما هو واضح فى حدول١٩.

جدول (١٩): درجات حرارة الجلتنة فى الأرز.

الدرجة	التقسيم	درجات الحرارة
1	No effect	
2-3	High and high intermediate G.T.	٧٥-٧٩ °م
4-5	Intermediate G.T.	٧٠-٧٤°م
6-7	Low- G.T.	٥٥-٦٩°م

ويصنف الأرز الغير شمعي (الغير جلوتيني) ضمن الأقسام المنخفضة في درجة حرارة الجلتنة وتعتبر أغلب الأصناف المنخفضة فى درجة حرارة الجلتنة المقبولة من أهم الأصناف المقبولة والمرغوبة لدى مستهلكى الأرز.

وتتميز كل الأصناف المصرية بانخفاض درجة حرارة الجلتنة ولذلك فإنها تستهلك وقت أقل عند طهيها عدا الصنف جيزة ١٧٥، الذى يكون متوسطاً فى درجة حرارة الجلتنة .

وبالنسبة لوراثة تلك الصفة وجد أن السيادة الفائقة والسيادة الكاملة والسيادة الغير كاملة تتحكم في وراثة درجة حرارة الجلتنة المتوسطة والمنخفضة.

وأوضحت الدراسات أنه من واحد إلى ثلاثة أزواج من الجينات هي المسئولة عن توريث تلك الصفة ، وأن قوة الهجين كانت معنوية وموجبة فى بعض الهجن وذلك عند قياسها كانحراف عــن قــيم متوســط أفضل الأبوين وقيم متوسط الأب الأوسط نسبة إلي الأب الأفضل والأب الأوسط.

أثبــتت بعض الدراسات أن تأثيرات التباين الجيني المضيف والسيادي لعبت دورا هاما فى وراثــة تلك الصفة فى حين أثبتت بعض الدراسات الأخرى عكس ذلك(الحصيوى –١٩٨٥، عبدالله–٢٠٠٠).

ووجــد Tomar and Nanda سنة ١٩٨٤ أن صفة درجة حرارة الجلتنة يتحكم فيها زوجان مــن العــوامل الوراثية الرئيسية وكانت نسبة انعزالها في الجيل الثاني ٩: ٦: ١. ولُظهرت النــتائج وجــود علاقة ارتباط سالبة معنوية بينها وبين محتوي البروتين في الحبة في عشائر الجيل الثاني للهجن المدروسة .

طريقة إجراء الاختبار: (Little et al.,1958)

١–اســتخدام ثلاثة مكررات بكل مكررة ٦ حبات من حبوب الأرز الأبيض من العينة المراد اختبارها.

٢– توضــع العيــنات السابقة فى علب بلاستيكية معملية ثم يضاف عليها ١٠ مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ١,٧٠% .

٣–تغطى العلب المحتوية على العينات وتترك لمده ٢٣ ساعة فى الحضأن على درجة حرارة ٣٠°م.

٤– يــتم تقديــر درجة ذوبان الحبوب فى محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وتقسم حسب ثباتها بالمحلــــــــــول وفقــــــــا للتقــــــــسيم الــــــــسابق ذكــــــــره.

استطالة الحبوب بعد الطهى: Grain elongation

تعبــر اســتطالة الحــبوب عن النسبة في الزيادة في طول الحبوب بعد الطهي عنها قبل الطهي ، وبمعنى أخر هى مقدار التمدد في طول حبوب الأرز الناتج من عملية الطهي. وتختلف أصناف الأرز في استطالة حبوبها وتتفأوت درجات استطالة الحبوب تبعا للصنف فهــناك بعض الأصناف تستطيل بنسبة ١٠٠% من الطول الأصلي ، ومعظم الأصناف المــصرية تستطيل بنسب تتراوح بين ٥٠–٧٠% من الطول الأصلي. ولا تعتبر الزيادة

الحجمـــية لحبوب الأرز بعد الطهي بالضرورة استطالة في الحبوب فقد تكون الزيادة فى الحجم ناتجة عن الزيادة فى عرض الحبوب وليس للزيادة فى طولها.

وتحسب استطالة الحبوب كنسبة طبقاً لطريقة عزيز و شافى –١٩٦٦كالتالي:

النسبة المئوية للاستطالة = طول الحبة بعد الطهي – طول الحبة قبل الطهي

$$\text{النسبة المئوية للاستطالة} = \frac{\text{طول الحبة بعد الطهي} - \text{طول الحبة قبل الطهي}}{\text{طول الحبة قبل الطهي}} \times ١٠٠$$

ولقد أجريت العديد من الدراسات الوراثية لدراسة السلوك الوراثى لهذه الصفة حيث وجد أن السيادة الجزئية والسيادة الكاملة تلعبان دوراً هاما في وراثتها. وتباينت نتائج الدراسات حيث أكـــدت بعضها على وجود قوة هجين معنوية وموجبة في بعض الهجن المدروسة ، فى حين أكـــدت دراســـات أخـــرى على وجود قوة هجين معنوية وسالبة. وأن الفعل الجيني المضيف والسيادي وكل أنواع التفاعلات الغير أليلية كان لها دور هام في توريث تلك الصفة ، وكانت درجة التوريث مرتفعة عند تقديرها بالمعني الواسع ومتوسطة عند تقديرها بالمعني الضيق (الحصيوى والقاضى –١٩٩٢، سالم– ١٩٩٧ ، العبد – ١٩٩٩ ، عبدالله –٢٠٠٠)

طريقة إجراء الاختبار بالمعمل

١- يـــتم اختـــيار ٥ حبات أرز أبيض من الحبوب السليمة لكل مكررة وتقاس أطوالها قبل الطهى ثم تغمر فى الماء.

٢- توضع الحبوب السابقة فى أنابيب اختبار(٢٥x ١٠٠مل) ثم يضاف على كل عينة ٣٠ مل ماء مقطر وتترك لمدة ٣٠ دقيقة .

٣- توضع الأنابيب فى حمام مائى عند درجة حرارة ٩٨ درجة مئوية لمدة ١٠ دقائق.

٤- توضـــع الحبوب بعد الطهى فى أطباق بترى تحتوى على ورق ترشيح لاستخلاص الماء الزائد منها وتترك على درجة حرارة الغرفة لتجف.

٥- تقاس أطوال الحبوب بعد الطهى (ملليمتر) وتسجل المتوسطات .

٦- تحسب النسبة المئوية لاستطالة الحبوب طبقا للمعادلة السابقة.

التقييم الغذائي

تغطـــي محاصيل الحبوب حوالي ٧٠% من احتياجات الجسم من البروتين وتشتمل محاصيل الحـــبوب أساســـاً القمح والأرز بالإضافة إلي نسبة ضئيلة من الذرة. لهذا تأتي أهمية تحسين القـــيمة الغذائية لمحصول الأرز من اعتماد نسبة كبيرة من سكان العالم عليه في التغذية سواء فـــي صـــورة حبوب كاملة أو منتجات أخري. ويعتبر البروتين والأحماض الأمينية المؤشر الفعلـــي للقيمة الغذائية لأي منتج غذائي ، ويعتبر الأرز الأبيض ذو قيمة غذائية جيدة بالقياس

لباقـــي محاصيل الحبوب وذلك لارتفاع نسبة هضم البروتين الموجود به وتتراوح نسبة هضم البـــروتين الفعلـــي لـــلأرز المطهي بين ٨٥-١٠٠% بينما تقل كثيرا نسبة الهضم في الأرز الأبيض الخام أو الغير مطهي.

وتـــوجد بعض المركبات الأخري التي تؤثر علي القيمة الغذائية مثل النشا الذي يعتبر المكون الرئيـــسي لحبوب الأرز بالإضافة إلي الدهون ، الفيتامينات ، الأملاح المعدنية والألياف ، إلا أن هـــذه العناصــــر تفقد خلال عملية التبييض مما يقلل من القيمة الغذائية للأرز الأبيض عن الأرز المقـــشور أو الأرز الـــشعير. هذا ويعتبر الأرز المقشور أعلي من الأرز الأبيض في الطاقة والدهن والبروتين والأملاح المعدنية و الفيتامينات وكذلك محتوي البروتين من الحمض الأمينـــي الليسين ، كما يعتبر أغني في الفيتين الذي يوجد أساساً في أغلفة الحبة والذي يكون أساسا أملاح الكالسيوم والزنك والحديد وبعض الأملاح الأخري.

لـــذا فـــأن الاعتماد الأساسي علي الأرز وحده في التغذية في بعض الدول الفقيرة يسبب سوء التغذية ولكن استخدام بعض المواد الغذائية الأخري التي تحتوي علي كميات عالية من الدهون والبروتين والأملاح المعدنية و الفيتامينات بالإضافة للأرز قد تحسن كثيراً من القيمة الغذائية لـــلأرز وتمـــنع ســـوء التغذية. تستخدم بعض الدول الأرز الذى ترتفع فيه نسبة الفيتامينات وخاصـــة التي تذوب في الماء وتتأثر بزيادة محتواه من الأملاح المعدنية والعناصر الغذائية حيث يظل الأرز المغلي متفوقا فى قيمته الغذائية عن الأرز الأبيض إلا في محتوي البروتين الذي يصبح أعلي في حالة الأرز الأبيض عنه فى الأرز المغلى .

وفـــي حالـــة إعـــداد الأرز الأبيض للطهي فإنه يغسل مما يؤثر كثيراً بالسلب علي التركيب الكـــيماوي وخاصة الفيتامينات التي تذوب في الماء وبعض الأملاح المعدنية وأكثر من ثلثي الـــدهن الخام كما أن الغليان أثناء الطهي يقلل من نسبة هضم البروتين ولكن يحسن من القيمة الغذائية له (القاضي-٢٠٠٣).

الرائحة العطرية: Aroma

أصـــبحت صفة الرائحة العطرية في أصناف الأرز المنزرعة في الأونة الأخيرة من الصفات الهامة و تحتل مركزاً خاصاً في الأسواق العالمية ، حيث يفضل كثير من مستهلكي الأرز فى العـــالم لأرز العطـــري. وتوجد أصناف تتميز بهذه الصفة العطرية بالإضافة إلي تفوقها في الصفات المحصولية الأخري ، ولذلك بدأ برنامج تربية الأرز في مصر الاهتمام بدراسة تلك الـــصفة وجعلها من أهم الأهداف التي يجب أن تتحقق في بعض الأصناف حتي يمكن تصدير هذه الأصناف إلي الأسواق العالمية .

ويركـــز بـــرنامج التربية لصفات جودة الحبوب في الأرز علي دراسة السلوك الوراثي لتلك الـــصفة والانـــتخاب لهـــا بالإضافة إلي صفة زيادة المحصول ، حيث يمكن اختيار الطريقة

المناسبة للتربية لصفة الرائحة العطرية ،ويمكن استيراد أصناف من الخارج تمتلك تلك الصفة وزراعــتها وأقلمتها تحت الظروف المصرية واستخدامها كآباء في برنامج التهجين لنقل تلك الــصفة إلــي الأصناف أو السلالات المحلية ، ولقد نجح برنامج بحوث الأرز في مصر فى أقلمة صنف أرز عطرى طويل الحبة مستورد من الولايات المتحدة الأمريكية وهو Jasmin 85 تحــت الظروف البيئية المحلية وأطلق عليه الياسمين المصري . وأثبتت الدراسات أن هــناك زوجــين من العوامل الوراثية علي الأقل تتحكم في وراثة تلك الصفة وأن صفة عدم وجود الرائحة العطرية تسود علي صفة الرائحة العطرية(الحصيوى وبدوى-١٩٩٨)

تحسين نسبة البروتين في الأرز

يعطــي الأرز الأبيض من ٤٠-٨٠% من السعرات الحرارية اليومية اللازمة لسكان آسيا ، كمــا أنه يوفر حوالي ٤٠% من البروتين في طعام السكان ، وبروتين الأرز جودته عالية إلا أن نــسبته منخفضة (٧-١٤%) . وصفة نسبة البروتين في الأرز صفة معقدة والسيادة فيها لنسبة البروتين المنخفض وتلعب الظروف البيئية دورا هاما فى وراثة تلك الصفة .

ولقــد تمكن معهد الأرز الدولى IRRI من إنتاج عدة سلالات من الأرز تتميز بنسب عالية مــن البروتين لعدة مواسم وذلك بالمقارنة بالأصناف الاختبارية. وكانت كمية المحصول في المجموعتــين مــن الأصــناف مــتقاربة، وقد زادت نسبة البروتين بمقدار ١% فى السلالة IR2153-338-3 (٨,٩%) عــن الصنف الاختباري IR26 (٧,٩%) ، إلا أن هذه السلالة أصــيبت عام ١٩٧٧ بمرض التقزم الفيروسي. وهذا يوضح التأثير المعوق للمخاطر البيئية علــي أصــناف الأرز المحسنة عالية البروتين ولذلك فالأمر يتطلب اختبار الصنف المحسن عالــي البروتين لفترات طويلة قبل السماح بزراعته كصنف تجاري لأن التغيرات التي تحدث في المسببات المرضية سريعة (جمعه-١٩٩٥).

وقــد ذكر Chang وآخرون (١٩٨١) أن الاختلافات في نسبة البروتين في أصناف الأرز تــرجع أساساً إلي الاختلافات في كفاءة انتقال النيتروجين من الأوراق إلي الحبة المتكونة بعد الإخصاب وذلك بدرجة أكبر من الاختلافات في النيتروجين الكلي بالنبات.

التربية لصفات الجودة في الأرز

يتجه مربو الأرز إلي تحسين صفات الجودة من حيث الصفات الظاهرية للحبوب مثل صفات طــول وعرض وشكل الحبة ومن حيث صفات الضرب والتبييض ونسبة الحبوب السليمة بعد التبييض في الأصناف المختلفة بالإضافة إلي صفات الطهي والأكل وكذلك زيادة الكمية الكلية للعناصر الغذائية لوحدة المساحة .

ونظــراً لأن مربــي الأرز يتجه إلي زيادة الإنتاجية للأصناف التي يتم استنباطها عن طريق تحــسين الــصفات الزراعية للأصناف الحالية بتربية أصناف عالية الإنتاج ، أي التي تتمتع

بقدرة محصولية عالية كما يقوم المربي في نفس الوقت بتحسين صفات الجودة لهذه الأصناف مـــن خـــلال برامج التربية . وعلي ذلك فأن الصنف الجديد المحسن يجب أن يكون ذو قدرة إنتاجية عالية وصفات جودة جيدة بالإضافة إلى تميزه في الصفات الزراعية الأخري.

ولقـــد اقترحCopinath -١٩٨٣ ثلاثة مطالب ضرورية لرسم السياسات الفعالة في البرامج الحديثة للتربية لصفات الجودة وهي:-

١- توافر معلومات مؤكدة عن طبيعة وأولويات المقاييس الغذائية المختلفة.

٢- توافر طرق تحليل قوية للتقدير الكمي.

٣-توافر التصنيف الوراثي.

بعض النتائج التى توضح تأثير الظروف البيئية علي صفات جودة الحبوب في الأرز

يـــتحدد مدي تفضيل مستهلك الأرز لصفات الطهي والأكل علي أساس الصفات الفيزوكيمائية في نشا حبة الأرز.

أوضـــحت نـــتائج بعـــض الدراســـات أن صفات التبييض وكذلك الصفات الفيزوكيماوية في مجمـــوعة الأصناف التابعة للطراز الياباني تأثرت بزراعة تلك الأصناف تحت ظروف بيئية مخـــتلفة . وأن الظروف البيئية المختلفة تؤثر على صفات نسبة البروتين في حبوب الأرز ، انخفـــاض نـــسبة الـــسكر ومحتوي الحبة من النشا ، النسبة المئوية للتبييض . وأن نسبة البروتين قد ترأوحت من ٦,٥٦-٨,٨٧% ونسبة السكر من ٠,٥-٠,٨ % والمحتوي الكلي مـــن النـــشا من ٧٥,٢-٨١,٤% فى أصناف الأرز المختلفة . وأن نسبة الأميلوز بالحبوب لم تتأثر كثيراً بالظروف البيئية المختلفة.

وقد درس Kaushikسنة ١٩٨٤ تأثير مواعيد حصاد الأرز وكذلك محتوي الرطوبة بالحبة علي جودة جنين حبة الأرز. وأوضحت النتائج أن النسبة المئوية للأجنة السليمة في الحبوب قد تأثرت تأثراً كبيراً أثناء عملية التبييض بصفة شكل الحبة ، وأن هناك علاقة ارتباط سالبة بـــين طـــول الحبة ونسبة الأجنة السليمة في الحبوب بعد عملية التبييض ، بينما توجد علاقة ارتباط موجبة بين نسبة الجنين السليم بالحبة وصفتى عرض الحبة وسمك الحبة.

كمـــا أوضحت النتائج أن الأصناف التى تتميز بالحبوب القصيرة والسميكة والعريضة تعتبر مناســـبة للحصول علي نسبة كبيرة من الأجنة في الأرز. ووجد أيضاً أن ميعاد حصاد الأرز من أهم العوامل التي تؤثر علي صفات الأجنة في حبوب الأرز، حيث يؤدى الحصاد المبكر إلى وجود نسبة كبيرة من الحبوب الخضراء الغير ناضجة بينما يؤدى الحصاد المتأخر إلى الحصول علي نسبة كبيرة من الحبوب المتشققة. كما أن الوقت المناسب لحصاد الأرز والذي لا يؤثـــر علـــي صـــفات جودة الحبوب وعلي نسبة الأجنة المكسورة في الحبوب يحدد نسبة الـــرطوبة بالحـــبوب ، وأن نـــسبة الرطوبة المناسبة للحصاد حوالى ٢٥%. ووجد أنه عند

انخفــاض نــسبة الرطوبة بالحبوب بعد الحصاد يسهل فصل الأجنة والنخالة من الحبة بينما تــؤدى زيادة نسبة الرطوبة في الحبوب إلى صعوبة إزالة نخالة الأرز والى انخفاض نسبة الكسر وزيادة الحبوب الجيرية والخضراء.

ووجــد Cagampang وآخــرون ســنة ١٩٧٣ أن هناك اختلافات معنوية في تأثير كل من ظــروف التجفيف ، ومحتوي الرطوبة علي نسبة تشققات الحبوب في الأرز الشعير ، وكانت ظــروف التجفــيف من أهم العوامل التى تؤثر علي تشققات الحبة في الأرز. حيث أن نسبة الحبوب المتشققة تزداد بزيادة درجات حرارة التجفيف.

وأوضحت الدراسة أن انخفاض محتوي الرطوبة بالحبة يزيد من نسبة الحبوب المتشققة وأن ظــروف تجفــيف الحــبوب ومحتوي الرطوبة بالحبة له تأثيرات طفيفة علي صفات الأكل وصفات الطهي في الأرز.

وقد درس Song and Hong سنة ١٩٨٨ تأثير ظروف التخزين علي صفات جودة الحبوب فــي الأرز . وأوضــحت النتائج أنه قد توجد اختلافات في نسبة الأرز البني ونسبة الحبوب السليمة ومحتوي البروتين ومحتوي الأميلوز بالحبة خلال عملية التخزين. أي أنه كلما زادت فترة التخزين كلما انخفضت شفافية الحبة. وكما أظهرت النتائج أن الحبوب التي تم تخزينها في أجولة أو عبوات أخرى كانت نسبة الشفافية فيها أعلى من نسبة شفافية الحبوب المخزنة بدون تعبئة وذلك تحت نفس الظروف ونفس فترة التخزين:

ووجــد تغير في لون الحبوب ولكن بنسبة قليلة عندما تم تخزين الحبوب تحت ظروف باردة. وأوضحت النتائج انخفاض في درجة تماسك الجيل بعد الطهي (G.C) ودرجة حرارة الجلتنة (G.T) بــتطويل فترة تخزين الحبوب. وأن الحبوب المخزونة في حجرات باردة في أكياس كانــت أفــضل من المخزونة في الحجرات التي لا يجدد فيها الهواء باستمرار وذلك بالنسبة لصفات الطهي والأكل.

الباب السابع

أ-تربية الأرز للأغراض الخاصة

١-المقاومة للآفات والحشرات

٢-المقاومة للظروف المعاكسة

ب-الأرز الهجين

تربية الأرز للأغراض الخاصة

أ-تربية الأرز للمقاومة للأمراض والحشرات

توجد عدة مبادىء يجب أن يكون مربى نبات الأرز على دراية بها قبل أن يبدأ برنامج التربية للمقاومة للأمراض وهي:

١-يجب أن يكون لدى المربى معلومات عن طريقة حدوث الإصابة للعائل وخطوات تقدم تلك الإصابة سواء بالأمراض أو الحشرات.

٢-دراسة كيفية عمل المسبب المرضى وتخصصه الفسيولوجي.

٣-طبيعة المقاومة فى العائل (نبات الأرز).

٤-ميكانيكية ووراثة صفة المقاومة فى العائل .

٥-تأثير العوامل البيئية على كل من العائل والمسبب المرضى .

هذه هى النقاط التى يجب أخذها فى الاعتبار عند بدء برنامج التربية لمقاومة مرض أو حشرة معينة وفيما يلى شرح مختصر لكل منها:-

١- **طريقة حدوث الإصابة بالمرض** : تحدث الإصابة إما عن طريق التربة كما فى أمراض الذبول أو مرض التفحم الكاذب ومرض تعفن الجذور حيث توجد الجراثيم فى التربة وتحدث الإصابة للنبات عن طريق الجذور أو عن طريق المجموع الخضرى مثل مرض اللفحة والتبقع البنى ، وقد تحدث الإصابة عن طريق دخول الجراثيم أثناء التزهير كما فى حالة مرض التفحم الكاذب أيضاً . ولإحداث الإصابة للنبات يدخل المسبب المرضى إما عن طريق الملامسة حيث يغزو الطفيل النبات أوعن طريق الاختراق حيث يدخل المسبب المرضى إلى داخل أنسجة النبات ثم يحصل الطفيل علي المواد الغذائية من النبات ويتكاثر داخله بسرعة .

٢- **التخصص الفسيولوجى للمسبب المرضى** : إن كثيرا من المسببات المرضية سواء كانت فطريات أو حشرات لديها عدد من الطرز أو السلالات لا تختلف عن بعضها فى الصفات المورفولوجية بل تختلف فى الصفات الفسيولوجية من حيث قدرتها على إحداث المرض لأصناف معينة تابعة للنوع المنزرع وتسمى هذه السلالات فى حالة الفطريات بالسلالات الفسيولوجية وفى حالة الحشرات بالسلالات البيولوجية وهذه السلالات الفسيولوجية التابعة لنوع معين من الفطر يمكن تمييزها على أساس قدرتها علي إحداث المرض فى مجموعة من الأصناف القياسية للعائل وتسمى بالأصناف المفرقة

Differential varieties وهى أصناف تابعة للأرز المنزرع ويجرى لها عدوى صناعية بالسلالات الموجودة فى المنطقة والمناطق المحيطة وهذه الأصناف تختلف فى جنيات المقاومة.

٣- **طبيعة المقاومة فى نبات الأرز (العائل)** : يمكن أن تكون طبيعة المقاومة هى الهروب من الإصابة ، وفى هذه الحالة تعتبر مقاومة هذا الصنف ظاهرية والسبب فى ذلك هو عدم ملاءمة الظروف البيئية لانتشار المرض ، وقد يرجع سبب الهروب من الإصابة إلى أسباب أخرى مثل نضج المحصول مبكراً قبل ملاءمة الظروف البيئية لانتشار المرض أو نتيجة لعمليات زراعية معينة يترتب عليها أيجاد ظروف غير مناسبة لوصول الطفيل إلى العائل ، وقد ترجع طبيعة المقاومة لصنف معين إلى تحمل النبات للإصابة ، أى تحدث الإصابة ولكن قد يقاوم النبات غزو الطفيل وبالتالى يكون الضرر أقل على النبات ، ويعزى ذلك إلى إجراء بعض العمليات الزراعية التى تؤدى إلى زيادة الأنسجة الدعامية للنبات وصلابة القشرة أو وقف النمو الخضرى والإسراع فى التبكير.

وقد تكون طبيعة المقاومة حقيقية حيث يكون النبات قادراً على تحمل الإصابة بالطفيل وترجع تلك المقاومة إلى أسباب وراثية خاصة بنبات الأرز وأسباب مورفولوجية وتشريحية.

فالمقاومة التى ترجع إلى الصفات المورفولوجية تكون عن طريق منع دخول الطفيل إلى أنسجة النبات مثل وجود الزغب أو الشعيرات التي تمنع دخول المسبب المرضي أو وجود طبقة شمعية تمنع دخول الحشرات.

والمقاومة الناتجة عن الصفات التشريحية تعزى إلى زيادة نسبة الخلايا الاسكلرنشيمية والأنسجة الدعامية .

٤- **السلوك الوراثى لصفة المقاومة ضد الأمراض فى النبات** : وجد أن صفة المقاومة للأمراض صفة وراثية وليست صفة مكتسبة ويتحكم فيها جينات معينة بالنبات وأشارت دراسات وبحوث عديدة أخرى إلى أن صفة المقاومة للأمراض تتأثر بزوج أو زوجين من الجينات وهى غالبا سائدة ، وقلما أن تكون متنحية وأحياناً توجد عوامل مكملة للمقاومة complementary factors أو عوامل متكررة duplicate factors وفى حالات نادرة وجد بعض العلماء أن صفة المقاومة للأمراض تسلك كصفة كمية ويتحكم فيها عدة جينات ولقد تطورت الدراسات عن وراثة صفة المقاومة للأمراض وشملت الآتى :-

أ- تحديد عدد الجينات فى النبات وذلك عن طريق التهجين بين الأصناف المقاومة والمصابة.

ب- معرفة تفاعل كل جين خاص بالمقاومة مع السلالات الفسيولوجية المختلفة المعروفة للمسبب المرضى وذلك بمعاملة الهجين كل مرة بسلالة فسيولوجية واحدة .

جـ- دراسة وراثة التفاعل بين النبات والمسبب المرضى .

٥- **تأثير الظروف البيئية على كل من النبات والمسبب المرضى : لا يحدث المرض إلا** نتيجة للتفاعل يبين العائل والمسبب المرضى وتلعب الظروف البيئية دوراً هاماً فى ظهور المرض حسب درجة تأثيرها على كل من النبات والمسبب المرضى ، فإذا كان تأثير الظروف البيئية بدرجة متساوية على كل منهما فأن مظهر الإصابة بالمرض يظل ثابتا أما إذا أثرت الظروف البيئية على النبات بدرجة أكبر فأن مظهر الإصابة عليه يكون أشد .

وصفة المقاومة التى يتحكم فيها زوج واحد من العوامل الوراثية تكون ثابتة تحت الظروف البيئية المتغيرة ولكن وجد أنها تتكسر بسرعة إذا ظهرت سلالة فسيولوجية جديدة – أما فى حالة صفة المقاومة التى يتحكم فيها عدد كبير من الجينات لا تتأثر كثيراً ولا تتغير بتغير الظروف البيئية .

يجب أن يكون مربى الأرز المهتم بالتربية لمقاومة الحشرات والثاقبات على دراية بالآتى

١-النظريات التى تفسر مقاومة النبات للحشرات.

٢-ميكانيكية مقاومة النبات ضد الإصابة بالحشرة.

٣-درجات المقاومة للإصابة بالحشرة.

٤-العوامل التى تشجع ظهور سلالات بيولوجية جديدة من الحشرة.

وسوف نتناول كل موضوع من تلك الموضوعات باختصار كالتالى:

أولا : نظريات تفسير المقاومة

أ- **النظرية الغذائية (نظرية Lewis)** : حيث يوجد توازن غذائى بين العائل والمسبب المرضى بمعنى أن العائل يحتوى على مواد غذائية منشطة للطفيل ومواد أخرى مثبطة له . فإذا كان هذا التوازن فى اتجاه المواد المنشطة لنمو الطفيل فأن الإصابة تحدث أما إذا كان التوازن فى اتجاه المواد المثبطة لنمو الطفيل فلا تحدث الإصابة.

ب- **نظرية السموم النباتية:** قد يحتوى النبات العائل على مركبات الفينولات وهذه المركبات تتحول إلى مركبات سامة بمجرد الإصابة بالطفيل (بكل من الطفيل ونسيج النبات) مما

يترتب عليه موت النسيج مباشرة وبذلك يقف نمو الطفيل وتسمى هذه الظاهرة باسم الحساسية الزائدة hypersensitivity .

ج- **النظرية البيوكيماوية** : تؤدى مهاجمة الطفيل للنبات العائل القابل للإصابة إلى زيادة فى سرعة التحولات الغذائية فى الخلايا المصابة مما ينتج عنه هدم وموت الخلايا.

د- **نظرية فلور (الجينات المتناظرة Gene for gene)**: يوجد لكل عامل وراثى فى العائل عامل وراثى مقابل له فى المسبب المرضى(جدول رقم). وتكون جينات المقاومة فى العائل سائدة على جينات القابلية للإصابة بينما فى المسبب المرضى تكون جينات عدم القدرة على إحداث المرض A V سائدة على جينات القدرة على إحداث المرض ، ويظهر العائل مقاومته للمرض إذا كانت الجينات المتناظرة سائدة جدول٢٠ فى كل من العائل والطفيل ويكون قابلاً للإصابة إذا كانت الجينات المتناظرة موجودة معاً.

جدول(٢٠): متى تحدث الإصابة فى العائل (جمعه-١٩٩٥).

الصنف	التركيب الوراثى للعائل	التركيب الوراثى للطفيل	رد الفعل
١	nn pp	av av av av	مصاب
٢	NN pp	av av Av Av	مصاب
٣	NN pp	Av Av Av Av	مقاوم
٤	nn PP	Av Av Av Av	مقاوم
٥	nn PP	Av Av av av	مصاب

ه-**نظرية فان ديربلانك**: لهذه النظرية افتراضان:-

- **المقاومة الرأسية Vertical resistance** : يتحكم فيها جينات رئيسية major genes ويعمل كل منها على حدة ويطلق عليها المقاومة المتخصصة Race specific resistance
- **المقاومة الأفقية Horizontal resistance**: يتحكم فى صفة المقاومة عدة جينات مضيفة ولها تأثير متجمع – أى يوجد عدة جينات صغيرة تعمل معاً وهى المسئولة عن المقاومة الثابتة وقد يطلق عليها أحيأنا المقاومة الحقلية أو المقاومة متعددة السلالات.

الفرق بين المقاومة الرأسية والأفقية

المقاومة الرأسية

١- تكون المقاومة رأسية عندما يكون الصنف مقاوماً لسلالة فسيولوجية واحدة أو لعدد محدود من السلالات الفسيولوجية للنبات.

٢- المقاومة الرأسية تشبه المقاومة البسيطة أى يتحكم فيها جين رئيسى major gene ذو كفاءة عالية ضد سلالات معينة من المسبب المرض.

٣- تكون المقاومة الرأسية عرضة للفقد المفاجىء إذا ظهرت سلالات فسيولوجية جديدة من المسبب المرض.

المقاومة الأفقية

١- تسمى المقاومة مقاومة أفقية عندما يكون الصنف مقاوماً بدرجة متماثلة لجميع سلالات المسبب المرضى .

٢-تشبه المقاومة الأفقية المقاومة الكمية التى يتحكم فيها عدة جينات ذات تأثيرات صغيرة minor genes ولكنها متجمعة وذات كفاءات مختلفة وعلى ذلك يكون هناك مستويات للمقاومة الأفقية تتراوح بين مستوى أفضل بقليل من القابلية للإصابة ومستوى أقل بقليل من المقاومة الرأسية.

ثانياً:ميكانيكية المقاومة فى العائل ضد الإصابة بالحشرات

أ- **عدم التفضيل : Non - preference** قد ينقص العائل أحيانا خصائص أو صفات معينة حتى لا يمكن الحشرة من جعله كعائل لها وتنتج عن ذلك تفاعلات سلبية أو تبتعد الحشرة تماماً عنه عند البحث عن الغذاء أو عند وضع البيض – أى أن هذه النباتات تصبح غير جذابة أو غير مناسبة لأن تتغذى عليها الحشرة أو تضع البيض عليها.

ب- **التضاد الحيوى: Antibiosis** ويقصد بذلك أن النبات يظهر تأثيرات معاكسة على حياة الحشرة وتكاثرها وعرقلة دورة حياتها وتأخر نموها ، ويرجع ذلك إلى أسباب منها إفراز النبات العائل مركبات مثبطة لنمو الحشرة ، أو وجود موانع ميكانيكية فى العائل تعيق نمو الحشرة مثل سمك جدار الخلايا فلا تتأثر بأنزيمات الحشرة أو غياب المواد الغذائية الضرورية لنمو الحشرة ، أو نقص فى المواد التى لها دور فى جذب الأناث لوضع البيض كما فى حالة نقص مادة الأوريازانون Oryzanone فى عصارة أصناف الأرز المقاومة لثاقبات الساق.

ج- **التحمل Tolerance** : يكون النبات قادراً على تعويض ضرر الحشرة بدرجة كبيرة ويقصد بذلك أن النبات العائل يكون قابل للإصابة بالحشرة ولكنه فى نفس الوقت يحتوى على صفات معينة تجعله قادراً على الحد من هجوم الحشرة. وتختلف النباتات المتحملة للإصابة عن النباتات ذات الحساسية الزائدة فى مجابهة الحشرة حيث أن النباتات ذات الحساسية الزائدة يحدث فيها موت سريع للخلايا المصابة - ففى الميكانيكيات ١ ،٢ قد يكون

العائل غير مفضل وفى نفس الوقت له تأثيرات بيولوجية على حياة الحشرة فأن هاتين الميكانيكيتين تحدثا ضغطاً انتخابيا على عشائر الحشرة وتلجأ الحشرة إلى استخدام سلالات بيولوجية جديدة تمكنها من مهاجمة العائل بينما ميكانيكية التحمل لا تحدث ضغطاً انتخابياً.

د- **تجنب الإصابة Avoidance** : وفى هذه الحالة تنجو النباتات من الإصابة بالحشرات الرغم من قابليتها للإصابة وتقسم فى هذه الحالة كالتالى:

١- **تجنب الإصابة Host- avoidance**: وفيها تهرب النباتات من الإصابة لعدم وجود الحشرة بأعداد كافية فى فترة النمو المناسبة للإصابة وأرجع ذلك إلى أسباب وراثية خاصة بالحشرة.

٢- **الهروب من الإصابة Escape** : فى هذه الحالة لا يرجع الهروب من الإصابة إلى أسباب وراثية خاصة بالنبات ولكن يرجع إلى أسباب بيئية مثل الزراعة المبكرة أو المتأخرة فى ظروف لا تتواجد فيها الحشرة بأعداد كافية فى تلك الفترة.

٣- **المقاومة المستحدثة أو المكتسبة Induced resistance** : وتكتسب النباتات مقاومة للحشرات نتيجة للتعرض لظروف بيئية خاصة مثل ارتفاع درجة الحرارة مع نقص الرطوبة الجوية فيتعرقل نمو وتقدم الحشرة.

ثالثاً :درجات المقاومة للإصابة بالحشرات : وقد قسم العلماء درجات المقاومة ضد الإصابة بالحشرات كمايلى :

أ- **المناعة Immunity** : الصنف المنيع هو الذى لا يحدث له أى ضرر بحشرة معينة تحت أى ظروف ولذلك يوجد عدد قليل من الأصناف منيعة ضد هجوم حشرات معينة تهاجم أصنافاً أخرى من نفس النوع النباتى.

ب-**المقاومة العالية High resistance** : فيها يحدث للصنف ضرر بسيط بحشرة معينة تحت ظروف بيئية معينة .

ج- **المقاومة المنخفضة Low resistance** : فيها يكون الضرر على الصنف نتيجة إصابتة بحشرة معينة أقل من متوسط الضرر على المحصول.

د- **القابلية للإصابة Susceptibility** : فيها يكون معدل الضرر على الصنف يسأوى أو يزيد عن متوسط الضرر على المحصول بوجه عام .

ه-**شدة القابلية للإصابة High susceptibility** : فيها يكون الضرر على الصنف نتيجة الإصابة بالحشرة أكبر بكثير من متوسط الضرر على المحصول بوجه عام .

رابعاً: العوامل التى تشجع ظهور سلالات بيولوجية جديدة فى الحشرات

تعرف السلالات البيولوجية على أنها سلالات تابعة لنفس الحشرة لا تختلف عن بعضها فى الصفات المورفولوجية ولكنها تختلف فى الصفات الفسيولوجية من حيث قدرتها على إحداث الإصابة ومما يشجع ظهور تلك السلالات الآتى:

أ- **نوع ميكانيكية المقاومة:** فى حالة الميكانيكية antibiosis يكون الضغط الانتخابى على الحشرة أكبر ما يمكن فى العائل وخاصة إذا كانت الحشرة إجبارية التغذية على المحصول وفى هذه الحالة تكون الفرصة أكبر لظهور سلالات بيولوجية جديدة.

أما فى حالة الميكانيكية antixenosis ففى هذه الميكانيكية يحدث ضغطا انتخابيا على الحشرة ولكن أقل من حالة antibiosis وتكون فرصة ظهور سلالات بيولوجية جديدة أقل . وفى هذه الحاله تعيق صفات النبات وضع البيض وتسبب صعوبات فى معيشة الحشرة على النبات.

فى حالة الميكانيكية tolerance يصاب النبات بالحشرة بطريقة طبيعية ولكن يمكنه تعويض الضرر الناتج عن الإصابة وفى هذه الحالة يكون الضغط الانتخابى على عشيرة الحشرة قليلاً وتقل فرصة ظهور سلالات بيولوجية جديدة.

ب-**عدد العوائل:** الحشرة التى تتغذى على عائل واحد أى إجبارية التطفل تكون فرصتها اكبر فى ظهور سلالات بيولوجية جديدة.

ج- **نسبة المساحة المنزرعة من الأصناف المقاومة:** كلما ازدادت نسبة المساحة المنزرعة للأصناف المقاومة كلما أحدث ذلك ضغطا انتخابياً جديداً على الحشرة مما يؤدى إلى ظهور سلالات بيولوجية جديدة يمكنها مهاجمة الصنف الذى كان يقاوم العشيرة سابقا.

د-**هجرة الحشرات:** تقلل الهجرة من ظهور سلالات بيولوجية جديدة بينما العشائر المقيمة تكون فرصتها أكبر فى ظهور السلالات الجديدة.

ه- **زراعات التحميل:** عند زراعة محصول تحميل على محصول آخر قد يؤدى إلى تقليل ظهور فرصة سلالات بيولوجية جديدة – فمثلا زراعة الذرة الرفيعة محملا على القطن يقلل من ضرر الحشرة التى تصيب القطن لأن أعداء هذه الحشرة ومفترساتها تعيش على نبات الذرة الرفيعة فيقل الضغط الانتخابى لصنف القطن على عشيرة هذه الحشرة .

الخطوات المتبعة فى برنامج التربية للمقاومة للأمراض والحشرات فى الأرز

١- مصادر جينات المقاومة: Sources of gene disease resistane

المقاومة كما ذكر من قبل هى صفة وراثية يتحكم فيها عوامل وراثية بالنبات لذلك يجب على مربى النبات أن يبحث عن جينات المقاومة وذلك فى عدة مصادر . أول تلك المصادر هى الأصناف التجارية التابعة لنفس نوع المحصول المنزرع ثم فى التراكيب الوراثية للأصناف المنزرعة فى المجاميع العالمية ثم فى الأنواع والأجناس القريبة من النوع المنزرع وإذا لم يتوافر لدى المربى جينات للمقاومة من هذه المصادر فأنه يلجأ إلى طريقة إحداث الطفرات صناعيا.

والمقاومة التى يمكن الاستفادة منها مباشرة هى تلك التى توجد جيناتها فى الأصناف التابعة لنوع المحصول نفسه حيث يمكن نقلها بسهولة إلى الأصناف التجارية الممتازة من هذا المحصول والتى ينقصها صفة المقاومة . وفى بعض الحالات نجد أن التهجين بين صنفين قابلين للإصابة يظهر فى نسلهما بعض النباتات المقاومة (نتيجة تفاعل الجينات المكملة). ويعتبر الحصول على مصادر جينات المقاومة هو الخطوة الأولى فى برنامج التربية للمقاومة.

٢- **طرق إحداث العدوى الصناعية:** للتمييز بين النباتات المقاومة فعلا للمرض و النباتات القابلة للإصابة يجب تعريض النباتات للعدوى بالمرض أو الحشرة المسببة لهذا المرض والعدوى إما أن تكون طبيعية إذا كان المرض ينتشر بصورة وبائية تحت ظروف الحقل العادية أو عدوى صناعية فى حالة عدم توفر العدوى الطبيعية. وتتوقف طريقة إحداث العدوى الصناعية على الطريقة التى ينتقل بها المرض إلى النبات فبالنسبة للعدوى التى تنتقل عن طريق التربة يتم لختبار النباتات بزراعتها فى أرض معروف أنها موبوءة بشدة بجراثيم المرض أو زراعة النباتات فى تربة قد تم تلقيحها بجراثيم المرض.

وبالنسبة للأمراض التى تنتقل عن طريق الجراثيم المحمولة بالهواء فتجرى العدوى الصناعية بتعفير المجموع الخضرى بالجراثيم الحاملة للمرض أو برش النباتات بمعلق مائى يحتوى على جراثيم المرض.

وفى حالة الأمراض التى تصيب سيقان النبات يمكن حقن الساق بمعلق مائى يحتوى على جراثيم المرض وبالنسبة للأمراض التى تنتقل عن طريق البذور تجرى العدوى الصناعية بخلط التقاوي بجراثيم المرض قبل الزراعة أو بغمر التقاوي فى محلول مائى يحتوى على جراثيم الفطر ، وفى حالة الأمراض التى تصيب النباتات عن طريق الأزهار تجرى العدوى الصناعية عن طريق إدخال جراثيم جافة فى الأزهار وقت تفتح المتوك وانتشار حبوب اللقاح.

وبالنسبة للأمراض التى تنتقل عن طريق الحشرات مثل الأمراض الفيروسية تجرى العدوى الصناعية بنقل الفيروس من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة ، وفى حالة إذا كان المسبب المرضى هو الحشرة فتجرى العدوى صناعياً بتربية سلالات من هذه الحشرات فى المعمل ثم تنقل إلى النباتات المنزرعة داخل صوب سلكية لمنع دخول حشرات أخرى.

وعموما فى برنامج التربية للمقاومة للأمراض يجب توافر أنسب الظروف البيئية التى تلائم نمو وانتشار المرض من درجة حرارة ورطوبة وضوء وغيرها ويجب عمل اختبار نسل للنباتات التى تظهر مقاومة للمرض للتأكد من أن المقاومة ترجع إلى الجينات التى تحملها النباتات وليس هروباً من الإصابة بالمرض .(جمعه-١٩٩٥).

٣-الطرق المتبعة فى التربية للمقاومة للأمراض

بعد الحصول على جينات المقاومة فى أى مصدر من النباتات المنزرعة يمكن استخدام اى طريقة من طرق التربية المناسبة للحصول على أصناف مقاومة للأمراض أو الحشرات ومن الطرق التقليدية التى تستخدم فى هذا المجال هى طرق الانتخاب – التهجين الرجعى – التهجين مع تسجيل النسب أما طريقة الاستيراد للأصناف المقاومة لمرض معين أو حشرة معينة فلا تعتبر مجدية بسبب أن الأصناف المستوردة ينقصها صفة الأقلمة للمنطقة الجديدة – وتصاب فى المنطقة الجديدة بأمراض وحشرات أخرى أشد ضرراً وفتكاً بها فى معظم الحالات.

أ- طريقة التربية لصفة المقاومة بالانتخاب : تستخدم تلك الطريقة إذا توافرت جينات المقاومة فى الأصناف التجارية المنزرعة وهى أسهل الطرق وأسرعها وأكثرها ضمانًا .

ب- طريقة التربية لصفة المقاومة بالتهجين الرجعى : هى أكثر طرق التربية استعمال فى الوقت الحاضر ويفضلها مربى النبات لأنها تتطلب زمناً أقل لتنفيذ البرنامج علاوة على أنه باستخدامها يسهل نقل جين المقاومة إلى الصنف التجارى دون الإضرار بصفاته الزراعية والمحصولية الممتازة .

وتتبع هذه الطريقة عندما يكون الأب الغير رجعى (الصنف المقاوم) صفاته الأخرى غير مرغوبة ويفضل أن تكون صفة المقاومة فيه بسيطة ويتحكم فيها أقل عدد من الجينات وفى نفس الوقت يقاوم أكبر عدد من السلالات الفسيولوجية والبيولوجية للمسبب المرضى ، وأن يكون الصنف التجارى (الأب الرجعى) ممتازاً فى كل الصفات الأخرى لكن تنقصه صفة المقاومة لهذا المرض .

جـ طريقة التربية لصفة المقاومة بالتهجين مع تسجيل النسب : يلجأ مربى النبات إلى استعمال هذه الطريقة إذا كان الصنف المقاوم يحمل صفات أخرى مرغوب إضافتها إلى الصنف التجارى الغير مقاوم مثل صفة زيادة كمية المحصول أو صفات تحسين جودته بالإضافة إلى أن صفة المقاومة فيه تكون راجعة إلى أقل عدد من الجينات ويقاوم أكبر عدد من السلالات الفسيولوجية للمسبب المرضى. وسوف يتم شرح الطرق السابقة بالتفصيل فيما بعد.

٤- دراسة المشاكل التى تواجه المربى عند التربية للمقاومة للأمراض والحشرات ووسائل التغلب عليها

أ- التخصص الفسيولوجى للمسبب المرض

وجود العديد من السلالات الفسيولوجية أو البيولوجية للمسبب المرضى وقدرتها على إحداث العدوى بصورة وبائية تحت ظروف بيئية معينة وكذلك اختلاف نسبة توزيعها فى كل موسم زراعى تبعا لتغير الأصناف المنزرعة يؤدى إلى عرقلة الجهود التى يقوم بها المربى عند تربية أصناف جديدة . لتقليل خطر هذه السلالات يجب على المربى أن يزيل المصدر الذى يحدث عليه التهجين من سلالات الفطر – ويجب على المربى أن يدرس توزيع السلالات الفسيولوجية فى المنطقة التى سيزرع بها الصنف الجديد وذلك بانتخاب الآباء التى تجمع جينات المقاومة لجميع هذه السلالات بقدر الإمكان .

ب- ارتباط صفة المقاومة بصفات زراعية أخرى غير مرغوبة

عند التهجين بين صنف تجارى ممتاز فى صفاته وتنقصه صفة المقاومة لمرض معين مع صنف أخر مقاوم وغير مرغوب فى صفاته الأخرى فقد يفاجأ المربى فى الهجين الناتج بارتباط صفة المقاومة ببعض الصفات الأخرى الغير مرغوبة مثل صفة التأخير فى النضج أو بعض صفات الحبوب الغير مرغوبة مثل شكل الحبة أو وجود سفا بالحبة أو ارتفاع نسبة الأميلوز بالحبة ويتغلب على ذلك بأحد الطرق الآتية:

١- زراعة عدد كبير من نباتات الجيل الثاني والجيل الثالث قبل إجراء الانتخاب للنباتات المقاومة المرغوبة فى الصفات لأن عددها سيكون قليلاً جداً.

٢- إجراء عدة تلقيحات رجعية متعاقبة .

٣-تعريض النباتات المقاومة ذات الصفات الأخرى الغير مرغوبة للمطفرات لكسر الارتباط الموجود بين جين المقاومة والجينات الأخرى الغير مرغوبة .

ج- عقم الهجين

عند التهجين بين الأصناف التجارية المنزرعة وطرز أخرى مقاومة متباعدة وراثيا أو أخرى تتبع أنواعاً برية – غالبا ما ينتج عن ذلك أن الهجين الناتج يكون عقيماً ويمكن التغلب على ذلك إما عن طريق التهجين الرجعى للهجين بالأصناف التجارية أو باستخدام التقنيات الحديثة فى التربية أو بإحداث التضاعف الكروموسومى لهذه الهجن العقيمة.

د- تأثير البيئة على العلاقة بين العائل والطفيل

يجب على المربى أن يراعى تأثير الظروف البيئية على كل من العائل والطفيل عند التربية للمقاومة للمرض . حيث أن المظهر النهائى للمرض يتوقف على تفاعل كل من الطفيل والعائل تحت تأثير ظروف بيئية معينة حيث أنه إذا كان تأثير البيئة متساوياً على كل منهما يكون مظهر المرض ثابتاً بينما لو كان تأثير البيئة فى صالح العائل وضد الطفيل فأن مقاومة العائل تكون مقاومة ظاهرية .

وتوجد عدة طرق تستخدم فى تربية الأرز للمقاومة للأمراض والحشرات منها:

١- طريقة التهجين الرجعى

تستخدم نفس طريقة التهجين الرجعى العادية كما سبق أن ذكرنا إلا أنه يجب مراعاة خطوة هامة فى هذا البرنامج وهى إحداث عدوى صناعية للنباتات الناتجة من التلقيح الرجعى وسنتناول بشىء من التفصيل برنامج تربية باستخدام طريقة التهجين الرجعى لنقل صفة المقاومة لمرض اللفحة فى الأرز :

١- يتم التهجين بين الأب الرجعى (الصنف التجارى المحسن الذى تنقصه صفة المقاومة لمرض اللفحة) ويسمى بالصنف أ والأب الغير رجعى (الصنف الذى يحمل صفة المقاومة للمرض) ويسمى الصنف ب لإنتاج نباتات الجيل الأول (F1) التى يكون تركيبها الوراثى أب.

٢- يتم تلقيح نباتات الجيل الأول(أب) رجعياً إلى نباتات الأب الرجعى(أ) لإنتاج بذور الجيل الأول للتهجين الرجعى الأول F1BC1 والتي تنعزل بنسبة ١ : ١.

٣- يتم زراعة نباتات الجيل الرجعى الأول BC1 وتعرض للعدوى الصناعية بالمرض ثم تنتخب النباتات المقاومة وتلقح رجعياً مع الأب الرجعى لإنتاج بذور الجيل الأول للتهجين الرجعى الثاني F1BC2 والتى تنعزل أيضاً بنسبة ١ : ١ فى صفة المقاومة للمرض.

٤- تزرع نباتات الجيل الأول للتهجين الرجعى الثاني F1BC2 وتعرض للعدوى الصناعية بالمرض وتنتخب النباتات المقاومة وتلقح رجعياً مع الأب الرجعى (أ) لإنتاج بذور

نباتات الجيل الأول للتهجين الرجعى الثالث F1BC3 والتى تكون منعزله بنسبة ١ : ١ لصفة المقاومة لمرض اللفحة .

٥- يستمر البرنامج بنفس الطريقة السابقة حتى نصل إلى إنتاج بذور الجيل الأول للتهجين الرجعى السادس F1BC6 والتى تكون منعزله بنسبة ١ : ١ .

٦- يتم زراعة بذور الجيل الأول للتهجين الرجعى السادس ويتم تعريضها إلى العدوى الصناعية وتستبعد النباتات الغير مقاومة للمرض وتلقح النباتات المقاومة ذاتيا لإنتاج بذور الجيل الثالث للتهجين الرجعى السادس F3BC6 ، ثم تزرع تلك البذور حيث تنعزل بنسبة ٣ :١ وتستبعد كل النباتات التى يظهر فيها انعزالات بالنسبة لصفة المقاومة للمرض ثم تلقح النباتات التى تحمل صفة المقاومة ذاتيا لإنتاج بذور الجيل الرابع للتهجين الرجعى السادس F4BC6 وهى التى بزراعتها تعطى نباتات مماثلة للأب الرجعى بالإضافة إلى صفة المقاومة لمرض اللفحة .

مثال : نفترض أن الآب الرجعى (أ) الذى تنقصة صفة المقاومة يحمل التركيب الوراثى (rr) ويسمى بالـ recurrent parent والأب الأخر (ب) المعطى Donor يسمى بالأب الغير رجعى non recurrent parent يحمل التركيب الوراثى (RR)

الاب الغير رجعى		الأب الرجعى
	rr x RR	
	F1 Rr	
	rr x Rr	BC1
50%	rr : Rr	
ثم التهجين مرة أخرى	rr x Rr	BC2
75%	rr : Rr	
ثم التهجين مرة أخرى	rr x Rr	BC3
87.5%	rr : Rr	
ثم التهجين مرة أخرى	rr x RR	BC4
93.75 %	rr : Rr	
ثم التهجين مرة أخرى	rr x RR	BC5
96.87%	rr : Rr	

مع مراعاة إحداث العدوى صناعيا كل علم لانتخاب النباتات المقاومة فقط كما ذكرنا .

٢- تربية االأرز للمقاومة للأمراض والحشرات باستخدام سجلات النسب

تجرى نفس الإجراءات التى سبق ذكرها عند الكلام عن طريقة التربية باستخدام سجلات النسب مع مراعاه تعريض النباتات التى يتم انتخابها كل عام من الأجيال الانعزالية المختلفة إبتداء من الجيل الثاني الانعزالى إلى عدوى صناعية بالمرض ، ويتم ذلك بزراعة نسخة من بذور هذه النباتات فى حقل اللفحة وتسجل القراءات عليها حتى تستبعد السلالات أو النباتات المصابة بهذا المرض ويتم زراعة النباتات التى تثبت مقاومتها لهذا المرض فقط فى الأجيال التالية .

٣-استخدام الهندسة الوراثية فى إنتاج أصناف أرز مقاومة للأمراض والحشرات

يتعرض محصول الأرز فى مصر للإصابة ببعض الأمراض ومن أهم هذه الأمراض مرض اللفحة الذى يسببه الفطر *Pyricularia oryazae* حيث تتكسر مقاومة بعض الأصناف وتصبح حساسة للإصابة بهذا المرض حيث تحدث إصابات شديدة تؤثر على القدرة المحصولية للصنف المصاب ونتغلب على ذلك بإنتاج أصناف مقاومة عن طريق التربية التقليدية مع استخدام المكافحة الكيماوية لمكافحة هذا المرض ، إلا أن هذا الفطر مازال يشكل خطورة حيث أن له قدرة كبيرة على إنتاج سلالات جديدة قادرة على إحداث الإصابة .

لهذا السبب كانت هناك حاجة ملحة لاكتشاف إستراتيجيات وأساليب جديدة لإنتاج سلالات وأصناف تقاوم هذا الفطر ومن هذه الأساليب كانت الهندسة الوراثية وذلك بعزل جين المقاومة للفطر من أصناف أخرى ثم نقل هذا الجين إلى أصناف الأرز المحلية والتجارية لاستحداث أصناف مقاومة لهذا المرض ، وبعد التأكد من أن الأجزاء المهندسة وراثياً أصبحت حاملة للجين يتم اختبار نشاطها وقدرتها على مقاومة المرض ثم إكثارها بطرق زراعة الأنسجة .

وتسمح تلك التقنيات باختصار ونقل صفة معينة بذاتها وتجنب إدخال الصفات الغير مرغوبة كما هو معروف فى الطرق التقليدية وتتميز هذه التقنية بالسرعة وتوفير الوقت والجهد بالمقارنة بالطرق التقليدية .

ويعتبر عام ١٩٧٠ بداية عهد الهندسة الوراثية حيث تم لأول مرة اكتشاف أنزيمات القطع restriction enzymes التى ساعدت العلماء فى تركيب أول حامض نووي هجين مكون من قطعتين من مصادر مختلفة.

لقد أجريت العديد من الدراسات فى مجال الأرز باستخدام الهندسة الوراثية لإنتاج سلالات وأصناف جديدة مقاومة للأمراض والحشرات معتمدة فى تنفيذها على أسس ثابتة ومحددة يمكن تلخيصها فى عزل الــ DNA الموجود فى المزرعة البكتيرية أو النبات أو الكائن

تحت الدراسة حيث أن الـ DNA هو مصدر الجينات المطلوبة والنوع الثاني هو البلازميدات التى تحمل تلك الجينات وتنقلها إلى الخلية أو النبات المطلوب نقل الجين إليه ... وتناولت تلك البحوث طرقاً مختلفة لنقل الجينات المسئولة عن المقاومة إلى الخلية النباتية ومن هذه الطرق الآتي :-

أ- **نقل الجينات باستخدام الأجروباكتيريم:** يتم ذلك بنزع منطقة تسمى الـ Ti ويوضع بدلا منها بلازميد أخر من بكتريا E – coli الذى يحتوى على الجين الكاشف والجين المطلوب نقله ثم يعاد لصق البلازميدة الأولى بالبلازميدة الثانية معاً ثم يلى ذلك قطع النسيج النباتى حيث أن ذلك ضرورى وأساسى فى عملية النقل الوراثى باستخدام الأجروباكتيريم .

ب- **النقل المباشر** : تم استخدام هذا الأسلوب بنجاح فى بعض الدراسات وملخص فكرته فى نقل الـ DNA إلى الخلية النباتية بدون استخدام وسيط أخر مثل الأجروباكتريم ويعتمد النقل المباشر على وجود الخلية النباتية فى صورة بروتوبلاست أى خلية بدون جدار خلوى (منزوعة الجدار الخلوى) .

ج- **دمج البروتوبلاست:** تعتمد هذه الطريقة على التصاق اثنين من البروتوبلاست ثم دمجهما معاً ليكونان هجيناً جسمياً واحداً ويلاحظ هنا أن يكون دمج البروتوبلاست متضمناً دمج الأنوية أيضا وتوجد بعض المواد لكيماوية التى تساعد على نجاح هذا الدمج ليحتوى الهجين الجسمى الناتج على كل صفات الأبوين (النبات المعطى والنبات المستقبل) .

د- **طريقة نقل الجينات باستخدام مسدس الجينات** : أوضحت البحوث المنشورة أهمية هذه التقنية مقارنة بالطرق الأخرى لأنها تعطي نتائج جيدة. وتعتمد هذه الطريقة على تغليف البلازميد المراد نقله بجزيئات دقيقة جدا من الرصاص أو التنجستين وذلك باستخدام بعض المواد اللاصقة ثم تقذف هذه الجزيئات الدقيقة إلى الخلية النباتية باستخدام مضخة لتفريغ الهواء حيث تخترق هذه القذائف الصغيرة جدا الأنسجة النباتية وتدخل إلي الخلايا.

وتوجد طرق أخرى لنقل الجينات إلى الخلايا النباتية ولكن الطرق السابقة هي أهم الطرق الشائع استخدامها فى مجال بحوث الأرز لإنتاج سلالات أو أصناف مقاومة للإمراض والحشرات.

استراتيجية التربية لمقاومة مرض اللفحة في الأرز

تتميز معظم الأصناف المحلية بمستوي مرتفع من المقاومة لمرض اللفحة ولذلك تستخدم كآباء فـي بـرامج التـربية وإذا انكسرت مقاومة بعض هذه الأصناف ،فأنه يمكن إدخال الجينات الخاصـة بالمقاومة داخل هذه الأصناف عن طريق التهجين الرجعي ، بالتهجين مع أصناف

أخـــرى تحمـــل جين المقاومة ويعتبر ذلك من أهم الإجراءات الأساسية في برنامج التربية. ويمكـــن ملاحظـــة أداء هـــذه الأصـــناف قبل تسجيلها بزراعتها وتقييمها تقييماً شاملاً تحت مستويات مختلفة من الظروف الجوية والظروف البيئية وتسجيل تأثير كل السلالات المرضية التـــي يمكن أن تصيب تلك الأصناف ومن خلال النتائج يمكن استخدام السلالات التي تحتوي علي جينات أحادية واستغلالها في برنامج التربية .

ويمـــثل اســـتخدام الـــسلالات التي تمتلك الجينات الأحادية monogenes في هذا النوع من المقاومـــة لمـــرض اللفحة مخاطرة حيث يمكن كسر مقاومة هذا الصنف خلال سنوات قليلة نظراً لأنه يتحكم فيه جين سائد مفرد .

وتنتـــشر العـــدوي بهـــذه الـــسلالات المرضية تحت ظروف الحقل بدون توقف عندما تكون الظروف الجوية ملاءمة للمرض ولا تتأثر بالمقاومة أحادية الجين . ويمكن الحصول على جيـــنات المقاومة الرأسية من مصادر مختلفة ويمكن كسر تلك المقاومة عند ظهور سلالات عنـــيفة من هذا المرض. وعند تقييم المقاومة الرأسية يلزم معرفة النسبة المئوية للسلالات المرضـــية المـــتوافقة مـــع السلالات المراد اختبارها وبناءً عليه يتم تجميع العزلات من كل المناطق التي يتم فيها زراعة الأرز وتعدي بها السلالات المختبرة . وتقدر نسبة العزلات التي تتوافق بدرجة منخفضة مع السلالات المختبرة ، ومن ثم فأن السلالات التي تظهر توافقاً أقل مـــع العـــزلات المرضية يمكن تقييمها علي أساس المقاومة الجزئية ، ويمكن إدخال المقاومة الرأســـية إلـــى أصناف ذات مستويات عالية من المقاومة الأفقية عن طريق التهجين الرجعي وبـــذلك نـــستطيع اســـتحداث أصـــناف ذات قدرة عالية على مقاومة العديد من السلالات الفسيولوجية للمسبب المرضى.

المقاومة متعددة الجينات : Polygenic resistance

تساهم المقاومة متعددة الجينات فى تحسين مقاومة الأصناف وتعرف المقاومة متعددة الجينات بالمقاومة الكمية والأصناف التي تمتلك هذا النوع من المقاومة لا تظهر عليها الإصابة مبكراً وبالتالي لا يستطيع المسبب المرضي أن يتغلب علي كل هذه الجينات .

يجب أن يبدأ التقييم للنباتات التى تمتلك هذا النوع من المقاومة في الأجيال المبكرة وتحت ظـــروف ملاءمـــة لإحـــداث الإصـــابة بالمرض وتستمر فترة العدوي حتي يستكمل المسبب المرضي دورة حياته.

ولكـــي يكون تقييم السلالات بالنسبة لشدة الإصابة بالمرض فعلياً وحقيقياً يجب أن يعتمد تقييم درجة المقاومة علي الآتى:

١-عدد مواطن الإصابة في وحدة المساحة/ورقة.

٢-حجم منطقة الإصابة.

٣-عدد البثرات /وحدة المساحة/ورقة.

٤-فترة سكون المسبب المرضي في العائل.

٥-معدل انتشار ونمو البقع المرضية .

أهرمة الجينات الأحادية : Pyramiding of monogenes

إضافة جينات أحادية خاصة بالمقاومة إلي أي صنف تجعل هذا الصنف أكثر مقاومة للمرض وخاصة إذا حدث توافق واتحاد بين تلك الجينات وهذه العملية ربما تتكرر أكثر من مرة ونتيجة لذلك تتحد العديد من الجينات الأحادية المتخصصة في مقاومة السلالة المرضية داخل صنف واحد (Nelson, 1973, 1978, 1979) .

يجب أن يستمر مربي النبات في إضافة الجينات حتي تتراكم الجينات الخاصة بمقاومة المرض بغض النظر عما إذا كانت تلك الجينات رئيسية أو صغيرة ، وهذه إحدى الاستيرايتجيات التي يمكن استخدامها في مصر للتربية لمقاومة مرض اللفحة (Nagarajan, 1983) . وأكد أن الجين $Pi\text{-}z^1$ الموجود في الصنف Toride1 كان أكثر تأثيراً وفعالية ضد أكثر من ٧٠% من السلالات المرضية للمسبب المرضي *P.oryzae* وأن الجين $Pi\text{-}ta^2$ الموجود في الصنف Pi-No4 كان مؤثراً في مقاومة الأنواع الأخري من السلالات المرضية لهذا المرض . وبناءاً علي ذلك فان إدخال هذين الجينين في صنف يتميز بالقدرة المحصولية عن طريق التهجين الرجعي تجعله أكثر مقاومة لكل أنواع السلالات التي تسبب مرض اللفحة في الأرز. ومن مميزات هذه الطريقة أن الصنف الناتج الذي يتميز بمقاومته لهذا المرض يتشابه تماماً مع الصنف الأصلي عدا صفة المقاومة لمرض اللفحة .

دورة الجين: Gene rotation

تعتمد استراتيجية دورة الجينات الأحادية في الأصناف المقاومة علي كفاءة التنبؤ بالسلالة المرضية الجديدة التي تصيب هذا الصنف ، حيث أن السلالات الأصلية للمسبب المرضي والتي تختص بمنطقة معينة تعتمد علي التركيب الوراثي للصنف الذي ينمو في تلك المنطقة حيث أن لكل منطقة سلالات خاصة من المسبب المرضي تهاجم الصنف المنزرع فيها وهذا يتوقف علي التركيب الوراثي للصنف (Crill and Khush, 1979) .

ومن مميزات دورة الجينات أنه يمكن السيطرة علي السلالات الجديدة التي تستحدث من المسبب المرضي قبل أن تصل أعدادها إلي نسبة كبيرة ، بينما يعاب على هذه الطريقة بأنها تعتمد علي شدة المرض والتنبؤ بالسلالات الجديدة من المسبب المرضي وتتطلب أيضاً دراسات وراثية لصفة المقاومة للمرض وتحديد الجينات المؤثرة فى الصنف العائل لهذا المسبب المرضى.

الأصناف متعددة السلالات: Multiline Varieties

الـصنف متعدد السلالات هو الذي يحتوي علي سلالتين أو أكثر متشابهة وراثياً عدا مقاومتها لمـرض اللفحـة . وبعـبارة أخـري هو الصنف الذي يحتوي علي مجموعة من السلالات متشابهة وراثياً ولكنها تختلف في جين المقاومة للمرض.

بخلـط مجموعة من السلالات يمكن استحداث صنف متعدد السلالات أكثر أقلمة للظروف البيئية من الصنف الناتج عن طريق التهجين الرجعي لمدة جيلين أو ثلاثة أجيال حيث أن هذه الـسلالات مخـتلفة وراثـياً في المقاومة لمرض اللفحة وكل منها يحتوي علي جين مقاومة مختلف عن الجينات الأخري الموجودة في السلالات الأخري.

عـندما يتعـرض الـصنف المتعدد السلالات إلي هجوم من سلالات مرضية جديدة فان تقدم المـرض فـي هذا الصنف يكون بدرجة أقل بكثير عن ذلك الصنف الذي استحدث من سلالة فردية نقية وراثياً بطرق التربية الأخري .

ويـنخفض التقدم في إحداث الإصابة بالمرض بسبب أن جينات المقاومة في الخليط تقلل من قوة وشدة المرض .

وبـذلك فـان خلط السلالات لتكوين صنف يعمل علي استحداث المقاومة ضد المرض بسبب ثـبات الجينات المقاومة في هذا الخليط وزيادة فترة فعالية وكفاءة مقاومة النبات العائل وبناءً عليه تنخفض وتضعف القدرة الممرضة للمسبب المرضي ولا تحدث الإصابة لهذا الصنف بسهولة.

هـذا المعـدل المـنخفض من المرض للصنف يسمي بالمقاومة الأفقية وبهذه الطريقة تسلك الأصناف متعددة السلالات في مقاومتها لمرض اللفحة نفس سلوك المقاومة الأفقية التي يتحكم فـيها العديد من الجينات المقاومة. ومن عيوب الأصناف متعددة السلالات أنها مكلفة وتحتاج إلى تحسين باستمرار ضد السلالات المرضية الجديدة حتى لا تتكسر مقاومتها .

ب-تربية الأرز لملاءمة الظروف البيئية المعاكسة

Breeding for stress conditions

تشتمل الظروف البيئية المعاكسة لنمو نبات الأرزعلى مايلي:

١- الجفاف أو نقص مياه الرى.

٢- تربة غير ملاءمة.

٣- السمية التى تحدث للنبات نتيجة زيادة بعض العناصر في الأراضى الحامضية.

٤- نقص العناصرالغذائية في التربة.

٥- زيادة ملوحة التربة أو مياه الرى .

٦- درجة الحموضة المرتفعة بالتربة .

٧- درجة القلوية المرتفعة بالتربة .

٨- الظروف الجوية المتغيرة مثل الحرارة أو البرودة .

٩- تلوث الهواء بالمواد المؤكسدة مثل الأزوت.

١٠- المسببات المرضية.

وتعتبر مشكلة نقص مياه الرى من أهم المشاكل التى تؤثر على إنتاجية الأرز ليس فقط فى مصر بل على مستوى العالم.

وتوجد المصادر الوراثية للأرز الأبلند أساسا فى بنجلاديش وبورما والهند وأندونيسيا وماليزيا والفلبين وتايلاند وقد تم تحسين أعداد قليلة من هذا الأرز بواسطة مربى النباتات فى الهند وأندونيسيا واليابان والفلبين . يوجد أكثر من أربعة آلاف سلالة وصنف فى معهد الأرز الدولى بالفلبين تتصل بمجموعة الأرز الأبلند وتتخللها مجموعة من الأصناف المروية irrigated المبكرة قصيرة العمر. ويأخذ الأرز الأبلند الموجود فى شمال أسيا شكلاً مورفولوجيا متميزاً ويسمىhill rice

وفى معظم الحالات يكون الأرز الموجود فى شبة القارة الهندية ثنائى الغرض حيث تبدأ زراعته تحت الظروف الجافة وتنتهى تحت الظروف المروية ، وتشتمل المصادر الوراثية الأفريقية على كل من الأرز الهندى والأفريقى حيث أن الأرز *O.sativa* تم إدخاله إلى إفريقيا من الدول الأسيوية خلال الأسبان منذ سنوات عديدة

ويتميز الأرز *O.glaberrima* بمستويات عالية من مقاومة الظروف المعاكسة والظروف البيئية الشديدة وخاصة تحت ظروف الأراضى الفقيرة ، وبقوة نموه الخضرى والتى تجعله قادراعلى استعادة قوة نموه بعد أنتهاء الظروف المعاكسة .

وتتميز مجموعة الأرز الأسيوى بوجود جذور عميقة وسميكة بالمقارنة بسلالات الأرز *O.glaberrima*. ووجد أن الأصناف التى تم أنتخابها محليا تتميز بمستويات عالية من المقاومة للظروف المعاكسة وخاصة ظروف الجفاف ، ومن خلال نتائج بعض الدراسات وجد أن تلك الأصناف تتميز بوجود مجموع جذري سميك ومتعمق فى التربة ، حيث تعتبر صفات طول الجذر وسمك الجذر وعدد الجذور/نبات وحجم الجذر والوزن الجاف للجذر وعدد الأوعية الخشبية ومساحة الوعاء الخشبى للجذر من أهم مكونات ميكانيكية تجنب الجفاف فى الأرز ، حيث ترتبط تلك الصفات ارتباطا وثيقاً بقدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من طبقات التربة السفلى ، وبالتالى تعويض الماء المفقود من الأوراق عن طريق النتح.

وينمو نبات الأرز إما تحت ظروف مناسبة (الري المنتظم) أو ظروف غير مناسبة (الاعتماد علـــي مياه الأمطار أو الغمر باستمرار). وتبلغ المساحة المنزرعة من الأرز سنوياً حوالي ١٤٦ ملـــيون هكـــتار فى العالم منها حوالي ٧٩ مليون هكتار أو ما يعادل ٥٥% من تلك المـــساحة تعتمد علي مياه الري والباقي يعتمد علي مياه الأمطار . وقد حدث تطور كبير في إنتاجـــية الأرز علي مستوي العالم في المناطق المروية حيث تنتج تلك المناطق حوالي ٨٠% من الأرز المنتج في العالم. ويوجد الأن مئات من أصناف الأرز التى تتأقلم مع تلك المناطق وتعطـــي أعلي إنتاجية فيها وكانت الزيادة في الإنتاجية في المناطق الأخري التي تعتمد علي مياه الأمطار زيادة هامشية .

وقـــد تم استنباط عدد قليل من السلالات والأصناف التي تجود زراعتها تحت الظروف الغير ملاءمة (الظروف المعاكسة) مثل ظروف الجفاف أو الملوحة أو درجات الحرارة المرتفعة .

وبناء علي ما سبق فأنه يلزم لزيادة الإنتاجية من الأرز أن يؤخذ بعين الاعتبار الآتى:

١-بالنـــسبة للظروف الملاءمة (الظروف العادية) يجب مراعاة تحسين صفات الأرز مثل صـــفات جـــودة الحـــبوب وصـــفات الطهي والأكل وكذلك التبكير في النضج إلي جانب الإنتاجية العالية لهذه الأصناف .

٢-بالنـــسبة للظروف المعاكسة يجب أن يكون التحسين فى أصناف تتحمل تلك الظروف بحـــيث تعطى محصولاً مناسباً تحت هذه الظروف المعاكسة . وفى الواقع فأن التحسين الوراثـــي فى نبات الأرز الذى تم أنجازه حتى الأن اشتمل على استنباط سلالات قصيرة الـــساق عـــن طريق استقلال الجينات المسئولة عن ذلك ، وكذلك إدخال جينات المقاومة للأمـــراض والحـــشرات إلـــي الأصناف بالإضافة إلي استنباط سلالات وأصناف مبكرة (قـــصيرة العمر) و هذه الانجازات التي تمت كانت بفضل استخدام طرق التربية التقليدية

المعـــروفة مـــثل طريقة الانتخاب باستخدام سجلات النسب أو طريقة التربية بالتجميع أو طريقة التربية باستخدام التهجين الرجعي أو طريقة التربية بالطفرات.

وتوجد أربعة ميكانيكيات لتحمل الجفاف فى الأرز وهى: الهروب من الجفافescaping والتى تعتمد على صفة التبكير فى التزهير والنضج ، وتجنب الجفافavoidance والتى تعتمد على وجود مجموع جذرى سميك ومتعمق بالتربة و بعض صفات المجموع الخضرى مثل صفة التفاف الأوراق وصفة أنغلاق الثغور مبكراً ووجود الطبقة الشمعية الموجودة على الأوراق، وميكانيكية تحمل الجفاف tolerance والتى تعتمد على صفات نسيج الأوراق ، وميكانيكية إعادة الشفاء recovery بعد مرحلة الجفاف والتى تختلف فى الأرز الأبلند upland عن الأرز المروى irrigated .

وصفة تحمل الجفاف صفة معقدة وهى ناتجة من التفاعل بين الصفات الفسيولوجية والتشريحية للنبات مع العوامل البيئية ، وتساعد المستويات العالية من تحمل الجفاف على احتفاظ النبات بنموه وأقلمتة تحت ظروف نقص المياه. وتعتبر قدرة النبات على الشفاء وإنتاج فروع جديدة مرة ثانية بعد نهاية فترة الجفاف وإعادة مستويات الرطوبة إلى التربة شكل أخر من أشكال وصور تحمل الجفاف.

وتعتبرصفتا المقاومة للجفاف والشفاء بعد أنتهاء فترة الجفاف صفات مستقلة تماماً كما أن صفة القدرة على إعادة الشفاء هى المحددة للمحصول النهائى تحت الظروف الطبيعية التي تتخللها فترات جفاف . وتتميز معظم الأصناف المتحملة للجفاف بأن نباتاتها طويلة وذات قدرة متوسطة على التفريع وذات مقاومة فقيرة للرقاد .

تقييم المقاومة للجفاف

تستخدم الطريقة المقترحة سنة ١٩٧٢ والتى تسمى بطريقة التقييم الإجمالى فى الحقل فى تقييم عدد كبير من الأصول الوراثية وسلالات الأجيال المبكرة وتتضمن هذه الطريقة اختبار القدرة على إعادة الشفاء للنباتات بعد تعريضها للظروف الجافة .

ويوجد مقياس لتحديد درجات القدرة على إعادة الشفاء عن طريق العين المجردة وذلك بتقدير قدرة الورقة على الالتفاف ثم عودتها مرة أخري إلى الحالة الطبيعية ، وحدوث تطوير فى النورة الدالية أثناء التعرض لتلك الظروف المعاكسة. وقد أوضح هذا المقياس الذى يعتمد على التقدير النظرى فى الحقل وجود ارتباط كبير بين محتوى الماء بالورقة وصفات الجذرللنبات. ويرى بعض العلماء بأن المقياس الذى يعتمد على التقدير النظرى لم يكن دقيقا

فى تحديد الصفات الفسيولوجية فى الحقل ولكنه يمكن أن يكون أكثر أهمية فى حالة تقييم الآلاف من السلالات أثناء الموسم الجاف كل سنة.

وهناك العديد من الأصناف والسلالات كانت مقاومة لظروف الجفاف فى مرحلة النمو الخضرى ولكن القليل منها استمر فى مقاومته خلال مرحلة النمو الثمرى. وهناك طريقة أخرى تم ابتكارها حديثاً للتقييم تعتمد على تقدير درجة حرارة أوراق النبات عن طريق الترمومتر الحرارى وهذه الطريقة ربما تكون هامة عند تقييم عدد كبير من السلالات لكل قطعة تجريبية بالحقل .

وقد أوضحت النتائج أن معظم السلالات المقاومة للجفاف تمتلك مجموعاً جذرياً سميكاً ومتعمقاً فى التربة برغم قلة عدد الجذور للنبات ، وبوجود صفة الالتفاف المبكر للأوراق أثناء أوقات ارتفاع درجات الحرارة خلال اليوم والتى تساعد على احتفاظ النبات للماء . أثبتت نتائج بعض الدراسات فى معهد الأرز الدولى أهمية الانتخاب لصفات قوة النمو وطول الجذر خلال مرحلة البادرة حيث أن الاختلاف بين الأصناف يصبح واضحا بعد عمر ٢١ يوماً من الزراعة ، وهذا يساعد علي نجاح عملية الانتخاب أثناء موسم الجفاف .

بعض الأمثلة التطبيقية التى توضح السلوك الوراثى للصفات المرتبطة بالمقاومة للجفاف فى الأرز .

بحث **شحاتة** سنة ١٩٩١ السلوك الوراثى لصفة الوزن الجاف للجذرroot dry weight بالنسبة لنباتات الجيل الأول F1 . ووجد قوة هجين عالية وسيادة فائقة لمعظم الهجن الناتجة ووجد أن الصنف جيزة ١٥٩ يمتلك قدرة عامة على التآلف بالنسبة لتلك الصفة بالمقارنة بالصنف جيزة ١٧١ الذى يمتلك قدرة سالبة على التآلف . وأوضحت النتائج أن الفعل الجينى الغير مضيف non additive gene action يلعب دوراً هاماً فى توريث صفة الوزن الجاف للجذر.

وقد درس **شحاتة** سنة ١٩٩٥ وراثة بعض صفات الجذر فى الأرز وعلاقتها بالمقاومة للجفاف ووجد أن الفعل الجينى المضيف و الفعل الجينى السيادى يلعبأن دوراً هاماً فى توريث صفة نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذرى إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى فى مرحلة البادرة . وعلى الجانب الآخر وجد أن الفعل المضيف يلعب دوراً أكبر من الفعل السيادى بالنسبة لصفة طول الجذر root length تحت الظروف العادية بينما كان الفعل السيادى يلعب دوراً هاماً فى توريث صفة طول الجذر تحت ظروف الجفاف ولصفة الوزن الجاف للجذر root dry weight ونسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع

الخضرى(R:S) وذلك تحت الظروف العادية . وكانت درجة التوريث منخفضة بالنسبة لصفة طول الجذر تحت ظروف الأراضى الملحية .

ولقد بحث **سليمان** سنة ١٩٩٣ طبيعة ودرجة التوريث لصفة المقاومة للجفاف فى الأرز باستخدام ثلاثة هجن وهى

Giza 159 X IET 1444

Giza 175 X Bluebelle

Bluebelle X Nahda

ووجد قوة هجين وسيادة جزيئية لعدة صفات من الصفات التى ترتبط بتحمل الجفاف فى إثنين من هذه الهجن ، ولصفتى الوزن الجاف للجذر والوزن الجاف للمجموع الخضرى فى هجين واحد فقط من تلك الهجن المدروسة. وأوضحت النتائج غياب التفاعل بين البيئة والوراثة بالنسبة لكل الصفات التي تم دراستها ولكن وجد تفاعل بين الجينات الغير أليلية بالنسبة لصفتى الضغط الأسموزى ومحتوى البرولين فى كل الهجن المدروسة .

وقد درس **سليمان** سنة ١٩٩٣ السلوك الوراثى لصفة المحصول ومكوناته تحت الظروف العادية وظروف الجفاف فى خمسة أصناف والهجن الناتجة منها وهى كالتالى:-

- IET 1444(صنف مقاوم للجفاف)
- Dular (صنف مقاوم للجفاف)
- Giza 172 (متوسط المقاومة للجفاف)
- Giza 176 (حساس لظروف الجفاف)
- Giza 159 (متوسط المقاومة للجفاف)

ووجد أن كلاً من الفعل الجيني المضيف و الفعل الجيني السيادى يتحكمأن فى توريث صفة المحصول تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف. ولعب تأثير الفعل الجينى المضيف دورا هاما فى وراثة صفة طول النبات تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف وصفة وزن الألف حبة تحت ظروف الجفاف فقط . وكان الفعل المضيف يتحكم فى وراثة صفة طول النورة بينما كان الفعل الجينى السيادى يتحكم فى وراثة صفة عدد الفروع /نبات تحت ظروف الجفاف. وكانت قيم درجة التوريث بالمعنى الضيق متوسطة بالنسبة لصفات محصول الحبوب وطول النبات ووزن الألف حبة تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف.

ولقد درس **الحصيوى** وآخرون سنة ١٩٩٤ السلوك الوراثى لصفات عدد الجذور/نبات – حجم

الجذر- الوزن الجاف للجذر- طول الجذر- نسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى تحت ظروف الجفاف وذلك عند تقييم ١٥ صنفا تشتمل على مجموعة تتبع الطراز الياباني japonica type وأخرى تتبع الطراز الهندى indica type وأخرى تتبع الطراز الهندى / اليابانيindica/japonica فى ثلاثة مراحل من مراحل نمو النبات وهى مرحلة البادرة – مرحلة التفريع – مرحلة التزهير.

وأوضحت النتائج أن قيم التباين الوراثى لصفة عدد الجذور/نبات كانت متوسطة فى مرحلة البادرة ومرحلة التفريع ومرتفعة عند مرحلة التزهير. بينما كانت تلك القيم مرتفعة بالنسبة لكل الصفات المدروسة الأخرى عند المراحل الثلاثة . وكانت قيم التحسين الوراثى المتوقع بالنسبة لصفة حجم الجذر معنوية عند المراحل الثلاثة بينما كانت منخفضة لباقى الصفات.

ولقد بحث **إسماعيل** وآخرون سنة ١٩٩٤ السلوك الوراثى لبعض صفات جودة الحبوب فى الأرز تحت الظروف العادية وتحت ظروف الجفاف في خمسة أصناف من الأرز والهجن الناتجة منها وهي :-

- IET14444, Bluebelle (أصناف مقاومة للجفاف)
- Giza159, Giza172 (أصناف متوسطة التحمل للجفاف)
- Giza175 (صنف حساس للجفاف)

ووجد أن التفاعلات بين الجينات الغير أليلية قد لعبت دوراً كبيراً فى التحكم فى وراثة صفة الحبوب المكسورة تحت الظروف العادية ، ووجدت سيادة فائقة بالنسبة لمعظم الصفات المدروسة موزعة بنسب غير متساوية للجينات السائدة والمتنحية فى معظم الآباء المستخدمة. وارتفعت قيم درجة التوريث فى المعنى الضيق لصفة وزن الحبوب المكسورة تحت كل من الظروف العادية وظروف الجفاف، بينما انخفضت تلك القيم لصفتى وزن الجنين والنسبة المئويه للتبيض تحت الظروف العادية .

ولقد بحث **الحصيوى وبسطويسى** سنة١٩٩٦ وراثة بعض صفات الجذر (طول الجذر – سمك الجذر- الوزن الجاف الجذر – نسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى) كدلائل على المقاومة للجفاف فى ثلاثة هجن من الأرز. وثبت أن الأليلات السائدة هى التى كانت مسئولة عن توريث كل صفات الجذر بتأثيراتها المضيفة. وكانت قيم درجة التوريث بمعناها الواسع مرتفعة بالنسبة لكل الصفات التي تمت دراستها . ولوحظ ارتباط موجب ومعنوى بين صفة طول الجذر وكل من صفات سمك الجذر والوزن الجاف للجذر

ونسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف المجموع الخضرى . وارتبطت صفة سمك الجذر معنوياً مع كل من صفات وزن الجذر ونسبة الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف المجموع الخضرى.

ولقد درس **الحصيوى وبسطويسى** سنة ١٩٩٨ السلوك الوراثى لبعض صفات الجذور فى الأرز وعلاقتها ببعض صفات النبات للهجن الناتجة من الأصناف سخا ١٠٢ مع الصنف المستورد IET 1444 والصنف Dular . وظهر أن صفة طول الجذر صفة كمية ً من خلال نسب التوزيع فى الجيل الأنعزإلى الثاني F_2 . وكان الفعل الجينى السيادى يتحكم فى توريث صفة عدد الجذور/نبات. ولم يوجد ارتباط وراثى معنوى بين صفة طول النبات وصفة طول الجذر بينما وجد ارتباط معنوى موجب بين صفة طول النبات وكل من وزن النورة وعدد النورات/نبات.

لقد بحث **عبد الله** سنة ٢٠٠٠ السلوك الوراثى لبعض صفات الجذور فى بعض الهجن التبادلية وحصل على قوة هجين معنوية ومفيدة بالنسبة لصفات طول الجذر وعدد الأوعية الخشبية root xylem vessel numbers ومساحة الوعاء الخشبى root xylem vessel area وأكد أن تأثير الفعل الجينيى المضيف × المضيف يلعب دوراً هاماً فى توريث معظم الصفات عدا صفة حجم الجذر. ووجد سيادة فائقة فى معظم الهجن بالنسبة لصفة طول الجذر وحجم الجذر وعدد الجذور/نبات وعدد الأوعية الخشبية ومساحة الوعاء الخشبى بالإضافة إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين طول الجذر وكل من حجم الجذر وعدد الجذور /نبات.

وحصل **الحصيوى** وآخرون سنة ٢٠٠١ من برنامج التربية للجفاف على سلالات مبشرة تتحمل الجفاف فى الأرز وهى :-

- GZ 5830 – 59-10-12-1
- GZ 5291 – 6-1-1-1-1
- GZ 5385 – 3-2-3-1-1
- GZ 5574 – 1-1-3-1

وكانت تلك السلالات متفوقة في الصفات المحصولية وكذلك صفات الجذور مقارنة بالصنف المستورد المقاوم للجفاف IET 1444.

ولقد درس عبد الله سنة ٢٠٠٥ السلوك الوراثى لصفة التفاف الورقة وبعض صفات الجذر تحت ظروف الجفاف فى الأرز باستخدام الهجن الناتجة من الأصناف أي أي تي ١٤٤٤ ومورووبريكن وجأورى وسخا ١٠١ وسخا١٠٢ .

وأوضحت النتائج أن صفة التفاف الأوراق فى الجيل الثاني F_2 أنعزلت بنسبة ١:٣ (ثلاثة نباتات تحتوى على أوراق ملتفة ، ونبات واحد يحتوى على أوراق غير ملتفة) وكانت نسبة الأنعزال فى الجيل الثالث ١:٢:١(١ ملتف : ٢ أنعزالى : ١ غير ملتف) ووجد أن النباتات التى تحتوى على نسبة كبيرة من الأوراق الملتفة كانت فقيرة فى المقاومة للجفاف كما وجد علاقة بين استعادة النمو الطبيعي بعد أنتهاء مرحلة الجفاف وكل من المقاومة للجفاف وصفة عدم التفاف الأوراق.

وأظهرت النتائج وجود قوة هجين موجبة ومعنوية بالنسبة لصفات طول الجذر وسمك الجذر والوزن الجاف للجذر فى بعض الهجن المدروسة . ووجدت قيم عالية لدرجة التوريث مصحوبة بقيم مرتفعة للتحسين الوراثى بالنسبة لصفة طول النبات وعدد أيام التزهير فى كل الهجن .

ولقد درس عبد الله سنة ٢٠٠٤ السلوك الوراثى لبعض صفات الجذور وصفات جودة الحبوب وصفات المحصول تحت ظروف الجفاف فى عدد من الهجن الناتجة من التهجين بين الأصناف جيزة ١٧٨، أى إى تى ١٤٤٤ وجيزة ١٧٧ وجيزة ١٨٢ ومورووبريكن .

ووجد أن الأصناف جيزة ١٧٨ وأى إى تى ١٤٤٤ تتميز بقدرة عامة على التآلف بالنسبة لمعظم الصفات المدروسة . وكان معامل الارتباط الظاهرى معنوياً وموجباً بالنسبة لصفة المحصول مع صفة عدد الجذور/نبات وصفة عدد الأوعية الخشبية كما ارتبط طول الجذر معنوياً مع طول النبات بينما ارتبط سلبيا مع عدد أيام التزهير.

وصفة الجفاف صفة معقدة وهى ناتجة من التفاعل بين الصفات الفسيولوجية والتشريحية للنبات مع العوامل البيئية وتساعد المستويات العالية من المقاومة للجفاف على احتفاظ النبات بنموه وأقلمته تحت ظروف نقص المياه. وتتميز معظم الأصناف الأبلند **upland** بوجود الميكانيكيات التى تساعدها على تحمل الجفاف مثل ميكانيكية الهروب من الجفاف **escaping** والتى تعتمد على صفة التبكير فى التزهير والنضج وميكانيكية تجنب الجفاف **avoidance** والتى تعتمد على وجود مجموع جذرى قوى (جذر سميك ومتعمق بالتربة) وكذلك بعض صفات المجموع الخضرى مثل صفة التفاف الأوراق وصفة أنغلاق الثغور مبكراً وزيادة سمك الطبقة الشمعية الموجودة على الأوراق.

وميكانيكية تحمل الجفاف tolerance تعتمد على صفات نسيج الأوراق وميكانيكية إعادة الشفاء recovery بعد مرحلة الجفاف وتتغير بصفة عامة فى الأرز الأبلند upland عن الأرز المروى irrigated.

وتعتبر قدرة النبات على الشفاء بعد نهاية فترة الجفاف وإعادة مستويات الرطوبة إلى التربة مرة ثانية وإنتاج فروع جديدة شكلاً أخر من أشكال وصور مقاومة الجفاف.

وصفتا المقاومة للجفاف والشفاء بعد الجفاف صفات مستقلة تماماً و تعتبر صفة القدرة على إعادة الشفاء هى المحددة للمحصول النهائى تحت الظروف الطبيعية والتي يحدث خلالها فترات تتعرض فيها النباتات للجفاف .

وتتميز معظم الأصناف المتحملة للجفاف بأنها ذات قدرة متوسطة على التفريع medium tillering ability ونباتاتها طويلة وذو مقاومة فقيرة للرقاد .

أهم المشاكل التى تواجه المربى عند التربية للمقاومة للجفاف فى الأرز

١- نقص الآباء المعطية donor parents لصفة مقاومة الجفاف فى مرحلة النمو الثمرى وقدرتها الجيدة على التآلف .

٢- نقص العوامل الوراثية للحصول على أنسال مرغوبة من الهجن الناتجة من التهجين بين الأصناف الأبلند والأصناف متوسطة الطول.

٣- وجود علاقة ارتباط سالبة بين ميكانيكية الهروب من الجفاف وميكانيكية تجنب الجفاف من ناحية وميكانيكية القدرة على إعادة الشفاء من ناحية أخرى .

٤- النقص فى الأجهزة والمعدات وكذلك فريق العمل جيد التدريب فى المعاهد البحثية المهتمة بهذا المجال.

وخلال السنوات الأخيرة تم أنجاز الآتى في مركز بحوث الأرز بمصر

١- إدماج مستويات عالية من مقاومة الجفاف مع مستوى متوسط من القدرة على إعادة الشفاء بعد أنتهاء فترة الجفاف من مصادر مختلفة وتم استنباط العديد من السلالات التى تتحمل الجفاف تحت الظروف المصرية واشتملت تلك السلالات على تراكيب وراثية مرغوبة تحت مواقع اختبار مختلفة .

٢- وجد أن المحصول التجريبى لبعض السلالات فى برنامج التربية لتحمل الجفاف كان ٥طن/هتكار أو أكثر قليلاً عند استخدام مستويات معتدلة من التسميد الأزوتى خلال المواسم المختلفة ووجد أن تلك التراكيب الوراثية تحتوى على مجموع جذرى سميك

ومتعمق وتعطى محصولاً أفضل من الأصناف المقاومة وذلك بسبب قدرتها على استخلاص الماء والنيتروجين من التربة .

٣- استخدام التكنولوجيا الحيوية للحصول على عدد كبير من النباتات المطابقة للنبات الأم وفى عمل الخرائط الجينية وتحديد المواقع الجينية على الكروموسومات ونقل الجينات المسئولة عن صفة تحمل الجفاف بالتعاون مع المراكز الإقليمية والدولية للتغلب على المدى المحدود من الجينات المتاحة والاستخدام الكامل للآباء المعطية وجيناتها المفيدة في برامج التربية لإنتاج أصناف تتحمل الجفاف.

تقييم الأرز الأبلند تحت ظروف الجفاف

يعتبر الجفاف أو فترات نقص مياه الرى من أهم القيود التى تؤثر على زيادة الإنتاجية والإنتاج فى معظم مناطق الأرز المنزرعة في العالم كما سبق ذكره وسبب ذلك هو عدم توافر الرى المنتظم. و تقدر المساحة الكلية المنزرعة من الأرز فى العالم بحوالي ١٥٠ مليون هتكار منها حوالي ٧٥ مليون هتكار تعتمد على مياه الأمطار وحولى ٢٠ مليون هتكار تزرع بالأرز الأبلند .

وتوجد طريقتان لإنتاج أصناف محسنة تحت ظروف الجفاف والطريقة الأولى تعتمد على استخدام برامج تربية منفصلة والطريقة الثانية تعتمد على تربية أصناف أو سلالات تحت ظروف الرى المنتظم .

وبالرغم من اختلاف وجهات النظر فى تقييم هاتين الطريقتين فى تحديد الآباء المقاومة للجفاف فأن جهوداً كبيرة بذلت لتحديد صفات النبات التى تساهم فى زيادة الإنتاجية تحت ظروف الجفاف. ويجب استخدام نظام الرى بالتنقيط أثناء التقييم خلال موسم الجفاف لتقدير الصفات المختلفة تحت أنظمة مختلفة من الرى فى نفس الموقع .

ومن المفضل التقييم المنتظم للصفات المختلفة المرتبطة بالجفاف حيث أنه لا توجد صفة فردية تؤثر على المحصول وعلى القدرة النهائية لمقاومة الجفاف ، وبناءً عليه يفضل تجميع أكثر من صفة ترتبط بصفة مقاومة الجفاف فى الخلفية الوراثية للنبات.

وقد تحدث فترات جفاف أحياناً خلال مواسم الأمطار تساعد على استحداث سلالات من الأرز تقاوم الجفاف وهذا يؤدى إلى ثبات المحصول فى حقول المزارعين .

فلسفة التربية لتحمل الجفاف فى الأرز

أثبتت الكثير من الدراسات أن الأصناف عالية المحصول تحت الظروف العادية ليست بالضرورة أن تكون عالية المحصول تحت ظروف الجفاف ، أو عند الاعتماد على مياه

الأمطار. ومع ذلك فأن المواد التجريبية الناتجة من البرامج التي تعتمد علي ظروف الرى المستمر يجب أن تستخدم أيضاً في برامج التربية تحت ظروف الجفاف وأن استخدام مثل هذا البرنامج سيكون له فوائد كثيرة منها خلق مجال واسع للتباين الوراثى .

ويمكن تطوير العلاقة بين صفة المحصول وصفة المقاومة للجفاف حيث توجد جينات المقاومة وجينات المحصول منفصلة فى بعض المواقع الكروموسومية.

وتعتمد الطريقة المباشرة في تقييم عدد من السلالات على كمية الفاقد من محصول الحبوب حيث أن المحصول النهائي عبارة عن ناتج مكونات المحصول وهى التى تحدد قيمة تلك الصفة تحت ظروف نقص مياه الرى . من أهداف المربى الحصول على محصول ثابت تحت ظروف الجفاف لأن المحصول تحت الظروف المعاكسة يتأثر بالتركيب الوراثى وكثير من العوامل البيئية الأخرى التى تخفى التركيب الوراثى وبالتالى تنخفض نسبة مكونات التباين الوراثى إلى مكونات التباين البيئى لصفة المحصول تحت ظروف الجفاف .

و يرجع عدم السرعة في تقدم التربية لمقاومة الجفاف إلي فقد الارتباط بين الصفات الفسيولوجية التى ترتبط بصفة المقاومة والقدرة الإنتاجية للنبات نفسه . ويجب أن يكون التقييم فى الحقل له الأسبقية فى تحديد عدد الأصول الوراثية وعدد السلالات التى تتحمل الجفاف وأن يتم اختبار السلالات التى تم أنتخابها تحت عدة مواقع منفصلة حتى يمكن تحديد المكونات المختلفة التى تساهم فى مقاومة الجفاف .

تقييم المحصول تحت ظروف الجفاف

يمكن عمل تقييم للمحصول ومكوناته تحت كل من ظروف الجفاف الطبيعية أثناء موسم الرطوبة وتحت ظروف الجفاف الصناعية أثناء موسم الجاف . وعدم التنبؤ بنظام توزيع الأمطار قد يؤثر على دقة النتائج التى تسجل على الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف خلال موسم تقييم مجموعة من السلالات تحت ظروف الجفاف الطبيعية . ولذلك يجب أن يجري التقييم تحت ظروف الموسم الجاف مع التحكم في كمية الماء المضافة لخلق ظروف جفاف لأى مرحلة من مراحل النمو المختلفة مع ملاحظة أن بيئة الموسم الجاف تختلف تماماً عن بيئة الموسم الرطب ولذلك فأن التقييم ربما لا يكون حقيقيا .

تقييم النمو على أساس التبكير

يتم تقييم النمو تحت ظروف الجفاف على أساس التبكير فى النضج وتعتبر ميكانيكية الهروب من ظروف الجفاف خط الدفاع الأول وصورة من صور النجاحات الكبيرة فى مقاومة الجفاف وصفة التبكير صفة وراثية ذات درجة توريث عالية ويسهل تحديدها سواء من الأصول

الوراثية أو العشائر الأنعزالية المركبة وتستخدم هذه الصفة كمؤشر أنتخابى لأنتخاب سلالات مقاومة لظروف الجفاف .

التقييم على أساس قوة نمو البادرة

تعتبر قوة نمو البادرة صفة هامة وضرورية عند تقييم أصناف أو سلالات من الأرز تحت ظروف الجفاف حيث أن البادرة القوية تعطي نباتاً قوياً يتحمل ظروف نقص الرطوبة الأرضية وكذلك يتحمل المنافسة الشديدة للحشائش ولقد وجد تباين وراثى واضح بالنسبة لهذه الصفة فى معظم الدراسات التى أجريت عليها حيث لوحظ أنه من بين كل ١٠٠ تركيب وراثى توجد ثلاثة أصناف متوسطة الطول أعطت مقاومة منخفضة بينما الأصناف الأخرى كانت تمتلك بادرات قوية وبالتالي أظهرت مقاومة عالية للجفاف .

التقييم على أساس طول النبات

أظهرت العديد من النتائج أن أصناف الأرز قصيرة الساق ربما لا تكون مرغوبة أو غير مناسبة لمقاومة الجفاف ولذلك فان صفة طول النبات تحت ظروف الجفاف يمكن استخدامها كدليل أو مؤشر أنتخابي لأنتخاب نباتات أو سلالات تتحمل الجفاف.

التقييم على أساس صفات الجذور

تعتبر صفات حجم الجذر وطول الجذر وكثافة طول الجذر وسمك الجذر من الصفات التى تلعب دورا هاما فى احتفاظ الورقة بمستوى ماء مرتفع حتى يقابل الفاقد من عملية البخر وتعتبر هذه الصفات من أهم مكونات صفة مقاومة الجفاف حيث تجعل النبات قادراً على استخلاص الماء من طبقات التربة العميقة وخاصة صفة طول الجذر التى تحدد درجة استخلاص الجذر للماء من التربة المجأورة وقد تم دراسة المجموع الجذرى بعدة طرق منها: وسوف نشرح باختصار أهمية كل من هذه الطرق كالتالى:

1- طريقة الزراعة باستخدام مضخات هوائية

هى طريقة سريعة وسهلة فى تقييم صفات الجذور وتعطى فكرة شاملة عن صفات الجذور وعلاقتها بصفات المجموع الخضرى وفيها تتم زراعة الأرز فى حوض دائرى عمقه ١ متر لمدة ٤٥ يوماً وبعد ذلك يتم اقتلاع النباتات من هذا الحوض وتسجل القياسات على كل من المجموع الجذرى والمجموع الخضرى وهذه الطريقة تسمح أيضاً بدراسة السلوك الوراثي لصفات الجذور فى الهجن المختلفة.

٢-طريقة الزراعة في علب اسطوانية: يتم تقدير كثافة الجذور وانتشار -3 الجذور رأسياً وأفقياً في عينة محددة من التربة تحتوي علي جذور النباتات وتختلف الأصناف من حيث الانتشار والكثافة فى عمق ٣٠سم من سطح التربة ، وهذه الطريقة شاقة وتحتاج إلي وقت طويل .

٣- طريقة الزراعة فى صندوق الجذور

يتم مقارنة نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضرى وكذلك نظام التوزيع الرأسى للجذر للأصناف المختلفة باستخدام تلك الطريقة. وقد لوحظ أن الأصناف الأبلند التقليدية تتميز بوجود نسبة عالية من المجموع الجذرى إلى المجموع الخضرى بينما تنخفض تلك النسبة للأصناف الحساسة للجفاف ، ويوجد ارتباط بين النسبة المرتفعة للمجموع الجذري إلى المجموع الخضرى (R : S) والمقاومة الحقيقية للجفاف في الحقل. واقترحت هذه الطريقة بواسطة **Boyry and Pherson** سنة ١٩٧٥ وفيها يتم تقييم النظام الجذرى من حيث قياس قوة اقتلاع الجذر المطلوبة عن طريق اقتلاع بادرة الأرز التى عمرها ٣-٤ أسابيع بعد تكشف البادرات من التربة ، وترتبط صفة قوة الاقتلاع المطلوبة بصفة طول الجذر ووزن الجذر وعدد الجذور وعدد الفروع للنبات ولقد لوحظ من النتائج أن الأصناف المقاومة للجفاف كانت صعبة الاقتلاع من التربة بالمقارنة بالأصناف الحساسة للجفاف .

٤-طريقة الزراعة المائية

وتستخدم هذه الطريقة فى الصوب الزجاجية بتجهيز محلول غذائى حيث يمكن تقييم عدد من السلالات أو الأصناف تحت ظروف الجفاف الصناعية وذلك بإضافة تركيزات معينة من محاليل كيميائية مثل البولى أيثيلين جليكول فى فترات معينة ويمكن الانتخاب للصفات الظاهرية للجذر فى النباتات الفردية عن طريق هذه الطريقة.

التقييم عن طريق صفة التفاف الأوراق

عند تقييم أعداد كبيرة من الأصناف أو السلالات فى الحقل تحت ظروف الجفاف يفضل أن يكون التقييم فى مرحلة النمو الخضرى ومرحلة النمو الثمرى لتحديد قدرة هذه الأصناف والسلالات على استعادة الشفاء مرة أخرى بعد أنتهاء فترة الجفاف . حيث يتم حرمان النبات من الماء لمدة ٢٠ يوماً بعد ٤٠ يوماً من الزراعة حتى تظهر عليه علامات مميزة لنقص الماء الداخلى بالأوراق مثل التفاف الأوراق ولا يحدث ذلك إلا عندما يصل محتوى التربة من الرطوبة إلى ١٣% ونتوقف عن تسجيل البيانات عندما يصل الشد الرطوبى للتربة إلى ٨ – ١٠ بار عند عمق ٢٠ سم .

وبعد الانتهاء من تسجيل درجات الجفاف يتم رى النبات مرة ثانية ويتم تسجيل النباتات التى شفيت بعد الرى . ومن الصفات الأخرى التى تتعلق بالورقة صفة درجة حرارة الأوراق أو احتراق حواف الأوراق حيث أنه عندما تتعرض النباتات إلى فترات نقص مياه الرى أو إلى فترات جفاف فيحاول النبات المقاوم التغلب على ذلك بقفل الثغور الموجودة على الأوراق وهذا يؤدي إلى رفع درجة حرارة الأوراق للنبات. ويستخدم الترمومتر الحرارى فى قياس درجات حرارة السطح الكلى للنبات ودرجة حرارة الأوراق وهذا القياس يعطى فكرة مبدئية عن مدي تحمل هذا النبات للجفاف .

ومن نتائج الدراسات فى هذا المجال اتضح أن قدرة النبات على تنظيم عملية البخر عن طريق الأوراق والاحتفاظ بدرجة حرارة الأوراق وكمية الماء الموجود فى الأوراق تتوقف على نظام المجموع الجذرى وسلوك هذا الجذر. وأوضحت النتائج أيضاً أن درجة حرارة أوراق النبات عند حوالي ٥٠% من التزهير ترتبط معنويا مع النسبة المئوية لعقم السنيبلات حيث وجد أنه كلما زادت درجة حرارة الأوراق درجة واحدة ازدادت معها نسبة العقم ٢٠%

تقييم النبات على أساس تعديل الضغط الأسموزى وقدرة الورقة على الاحتفاظ بالماء

تؤثر الظروف الجوية وكذلك ظروف التربة على قدرة الورقة على الاحتفاظ بالماء. ووجد أن هناك اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية المختلفة فى صفة قدرة احتفاظ الورقة بالماء عند حدوث نقص فى المياه الأرضية من ١٠ – ١٣ بار . ويحدث تعديل الضغط الأسموزى عن طريق زيادة تركيز المحلول الموجود داخل الخلايا حيث أن تراكم المحاليل بالخلايا يساعد على حماية الجزء الزهرى ضد التجفيف وهذا التعديل عادة ما يحدث نتيجة لاستجابة النبات للظروف البيئية المختلفة.

ويجب على المربى أن يقوم بتحديد الصفات المتعلقة بالنبات حيث أنه توجد صفات تتعلق بالمجموع الجذرى وصفات تتعلق بالورقة مثل صفة وجود طبقة الكيوتيكل على الأوراق ووجود الطبقة الشمعية على سطح السنيبلات فى الأرز تؤدى إلى مقاومة النورات فيما بعد للجفاف والتجفيف بصورة كبيرة وأيضاً تعديل الضغط وصفة تعديل الضغط الأسموزى وبعض الصفات الفسيولوجية والمحصولية الأخرى التى تلعب دوراً هاماً فى مقاومة نبات الأرز للجفاف . والصفات المتعلقة بالعوامل البيئية والتربة والتى تساعد علي بقاء النباتات حية حتي نهاية فترة النضج والحصول علي محصول ثابت تحت ظروف الجفاف.

ونبات الأرز من النباتات الحساسة للجفاف أو العطش وخاصة أثناء مرحلة التزهير حيث أنه تعرضه للعطش أو الجفاف أثناء تلك المرحلة سوف يزيد من نسبة العقم (زيادة نسبة

الحبوب الفارغة / نورة) وبالتالي ينخفض المحصول. وتأخير شيخوخة الأوراق فى الأرز تعتبر أيضاً من الصفات الهامة فى مقاومة النباتات لظروف الجفاف ولو أن المعلومات حول هذه الصفة خصوصا أثناء فترة امتلاء الحبوب ليست كافية حتى الأن.

وهناك مصطلحات عديدة يطلق عليها فى النهاية اسم الجفاف مثل نقص مياه الرى أو ندرة مياه الرى أو نقص الماء أو الظروف المعاكسة ويعرف الجفاف بأنه هو غياب الرطوبة الأرضية الضرورية للنبات والتى تجعله ينمو بصورة طبيعية ويستكمل دورة حياته.

ومشكلة نقص مياه الرى تعتبر مشكلة عالمية وليست مشكلة محلية فقط حيث أن مساحات كثيرة من المناطق المنزرعة بالأرز سنويا تعانى من نقص مياه الرى من وقت لآخر.

وقبل الحديث عن طرق تربية الأرز للمقاومة للجفاف نود أن نستعرض بعض النتائج لدراسة أجريت فى كاليفورنيا بالولايات المتحدة سنة ١٩٩٧ عن مشكلة نقص المياه وكيفية مواجهة تلك المشكلة الخطيرة فى المستقبل. حيث أوضحت نتائج تلك الدراسة أن ثلث سكان العالم تقريبا سيواجهون مشكلة ناجمة عن نقص مياه الرى بحلول عام ٢٠٢٥ وتناولت الدراسة استعمال المياه لأول مرة ثم إعادة استخدامها مرة أخرى نظرا للنقص الذى سوف يحدث فى مصادر المياه على مستوى العالم من الآبار والبحيرات والأنهار . وتعتبر ندرة مياه الرى من أهم المشاكل التى تهدد الحياة الأنسانية بسبب ماسيترتب عليها من نقص فى الغذاء على مستوى العالم وخاصة فى دول آسيا والشرق الأوسط ويجب أن توجد حلول لتلك المشكلة فى المستقبل القريب.

وأوضحت الدراسة الأمريكية أن حوالي ١١٨ دولة بدأت تعانى من نقص فى مياه الرى من عام ١٩٩٠ وركزت الدراسة فى تلك الدول علي كمية المياه المستهلكة فى القطاعات الرئيسية الأربعة (الزراعة – الصناعة – البيئة –الاستهلاك الآدمى) وعلى مخزون المياه الذى سوف يتبقى للاستخدام وكمية المياه المخزونة فى جوف الأرض والمعروفة بالمياه الجوفية . وأشارت الدراسة إلى تزأيد كمية المياه المستخدمة فى السنوات الأخيرة فى كل من هذه القطاعات الأربعة المذكورة نتيجة الزيادة السكانية كما تناقصت كمية الماء الميسرة فى الأرض والتى تعيد شحن الأرض بالمياه الجوفية .

وقد قسمت الدارسة تلك البلدان إلى أربعة أقسام (جدول رقم٤) ، القسم الأول يشمل الدول التى تعانى من ندرة شديدة من المياه بحلول عام ٢٠٢٥ ولن تستطيع المحافظة على المستوى الذى يخصص لكل فرد من الغذاء وكذلك المتطلبات الأخرى الصناعية والاستعمالات اليومية للفرد. ويضم هذا القسم عدداً من بلدان الشرق الأوسط وجنوب افريقيا ومناطق غرب وجنوب

الهند وشمال الصين والتى يصل تعداد سكانها إلى أكثر من بليون نسمة تعانى من ندرة مطلقة لمياه الرى وهذا العدد سيزداد حتى يصل إلى حوالي ١,٨ بليون نسمة بحلول ٢٠٢٥.

والقسم الثاني يتضمن بلداناً لديها مصادر مياه كافية بحلول عام ٢٠٢٥ ولكن يجب على هذه الدول أن تضاعف جهودها للعمل على الحفاظ علي هذا المستوي . وتوجد ٢٤ دوله إفريقيه تعانى معاناة شديدة من ندرة المياه ويصل تعداد سكانها حوالي ٣٤٨ مليون نسمة وسوف يصل تعدادها إلى حوالي ٨٩٤ مليون نسمة بحلول عام ٢٠٢٥. وأن هذه الدول من الصعب أن تجد المصادر المالية لبناء وإقامة مشاريع كافية لزيادة مواردها المائية مثل بناء السدود وتطوير نظم الرى.

وتصنف الدول الباقية من العالم فى المرتبة الثالثة والرابعة جدول٢١ وتتضمن دول أمريكا الشمالية وأوربا وأن تلك الدول ليست لديها مشكلة فى مصادر المياه وبرغم ذلك تستخدم النظم الحديثة فى ترشيد استهلاك مياه الرى .

ولمقابلة الاحتياجات الغذائية فى عام ٢٠٢٥ توجد اقتراحات للعمل على زيادة كفاءة استخدام مياه الرى حيث أن حوالي ٦٠% من المياه سوف تستخدم فى الرى لإنتاج الاحتياجات الغذائية للسكان. وبالرغم من زيادة كفاءة استخدام مياه الرى فسيكون هناك حاجة إلى ١٣ – ١٧% زيادة فى كميات المياه المستخدمة لتقابل الزيادة السكانية وسيظل حوالي ٢,٧ بليون نسمة يعانون من نقص المياه .

ومن بين الحلول الفعالة لتلك المشكلة هو إعادة ملء الخزانات الجوفية وذلك عن طريق حجز المياه فوق سطح الأرض خلال مواسم الأمطار لمدة طويلة حيث يتم ترشيح الماء خلال طبقات التربة ويصل إلى الخزأن الجوفي السفلى ثم يتم ضخه مرة أخرى فى وقت المواسم الجافة ومن الممكن استخدام نظام حقن طبقات التربة بهذه المياه لتخزينها.

جدول(٢١): مدي كفاية المياه لدول العالم المختلفة بحلول عام ٢٠٢٥.

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
أفغانستان	أنجولا	ألبانيا	الأرجنتين
مصر	بنين	الجزائر	بنجلاديش
أيران	بوتسوانا	استراليا	بلغاريا
العراق	بوركينافاسو	بوليفيا	كندا
إسرائيل	بوروندى	البرازيل	كوبا
الأردن	الكاميرون	كامبوديا	الدينمارك
الكويت	الكونغو	وسط أفريقيا	دومينكا
ليبيا	كوتيفوار	شيلى	فنلندا
عمان	إثيوبيا	كولومبيا	فرنسا
باكستان	جابون	السليفادور	ألمانيا
السعودية	غانا	أندونيسيا	أيطاليا
سنغافورة	غنيا	كينيا	اليابان
جنوب افريقيا	هايتى	لبنان	المكسيك
سوريا	ليبريا	مدغشقر	هولندا
تونس	موزنبيق	ماليزيا	كوريا الشمالية
الأمارات العربية	النيجر	مالى	بنما
اليمن	باراجوى	موريتانيا	الفلبين
الصين	الصومال	المغرب	برتغال
الهند	السودان	ناميبيا	كوريا الجنوبية
	أوغندا	نيبال	اسبانيا
	زائير	نيوزلندا	سيرلانكا
		تنزانيا	السويد
		بيرو	تايلاند
		السنغال	الولايات المتحدة
		نيكاراجوى	
		تركيا	
		فنزويلا	

المجموعة الأولى : ستواجه ندرة فى المياه ولن تكون قادرة على تلبية احتياجاتها من مياه الرى بحلول ٢٠٢٥.

المجموعة الثانية: ستواجه ندرة فى مياه الرى ولكنها تحتاج إلى مضاعفة جهودها لتوفير تلك المياه لتقابل احتياجاتها عام ٢٠٢٥ وليس لديها الإمكانيات المالية لتحسين وتطوير الإمدادات المائية .

المجموعة الثالثة : يجب عليها زيادة مصادر المياه من ٢٥ إلى ١٠٠% لمقابلة احتياجاتها المائية لسنة ٢٠٢٥ ولكنها ليس لديها الإمكانيات المالية لعمل ذلك.

المجموعة الرابعة: تحتاج إلى زيادة تطوير مياه الرى بشكل معتدل وذلك لسد احتياجتها من المياه لسنة ٢٠٢٥.

وبما أن محصول الأرز يستهلك نسبة كبيرة من مياه الرى خلال موسم الصيف بالمقارنة بالمحاصيل الأخري لذلك كان من الضرورى توفير نسبة كبيرة من مياه الري التي تستهلك في ري هذا المحصول سنوياً وذلك عن طريق :-

١- استنباط سلالات وأصناف جديدة من الأرز تتحمل العطش (تباعد فترات الري) من خلال برامج التربية سواء بالطرق التقليدية أو باستخدام الطرق الحديثة(التكنولوجيا الحيوية النباتية) وتتميز تلك السلالات والأصناف بقلة احتياجاتها المائية.

٢-استنباط سلالات وأصناف من الأرز مبكرة في النضج (قصيرة العمر) بدلاً من الأصناف القديمة طويلة العمر (المتأخرة في النضج) وبذلك يمكن توفير نسبة من مياه الري التي تستهلك في زراعة الأرز سنوياً توجه إلي المحاصيل الأخري أو إلي الاستخدام الآدمي والأغراض الأخري.

استنتج بعض العلماء أن نمو النباتات هو نتيجة تفاعل التركيب الوراثى للنبات مع العوامل البيئية التى تحيط به وهذا يمكن أن يرمز له بالمعادلة الأتية :

$$P = G \times E$$

P(phenotype)= G (Genotype) X E (environment)

ويقصد بالبيئة هنا جميع عوامل التربة (الماء - الهواء - الضوء) وغيرها من العوامل التى تؤثر على نمو النبات وتغذيتة . ونظراً لأن نمو النبات لا يكون مقصورا على شكله الظاهرى فقط لذلك يجب أن يجرى تعديل على المعادلة السابقة لتصبح كالتالى :-

$$yp = ge$$

حيث أن الـ yp تعنى المحصول وصفات جودة الحبوب فى الأرز .

ويمكن تحسين كل من صفة كمية المحصول وجودة الحبوب إما عن طريق معالجة الظروف البيئية لتلائم المحصول أو عن طريق ملاءمة التركيب الوراثى لظروف البيئة.

وقد أوضح بعض العلماء ثلاثة شروط بحثية رئيسية فى هذا الشأن وهى :-

١- معالجة البيئات المنزرع فيها النباتات بطريقة تؤدى إلى تجنب أو تقليل المخاطر.

٢- استخدام الخلفية الوراثية عن طريق أيجاد أصناف جديدة تقاوم الظروف البيئية المعاكسة.

٣- توضيح القواعد الأساسية لمقاومة الضرر أو المخاطر فى النبات وتقييم مجال وطبيعة الضرر الناتج من المخاطر على كمية المحصول.

حيث أن لكل نوع أو لكل صنف معين حدود من المواءمة adaptability وإذا أصبحت الظروف البيئية قاسية فى منطقة زراعة صنف معين فأنه يكون من الأفضل الاتجاه لزراعته فى بيئة أخرى أكثر ملاءمة .

ويمكن القول بأن الظروف البيئية قد تصبح غير ملاءمة لإنتاج المحصول لدرجة يتعذر معها زراعته إطلاقا وأن حوالي ٧٠% من مساحة سطح الكرة الأرضية تغطى بالماء المالح اى بالبحار والمحيطات أما اليابس فحوالي ٣٠% وقد قدر كارتر سنة ١٩٧٥ أن حوالي ١٤٦١ مليون هتكار تعتبر صالحة للزراعة وهذه أقل من نصف مساحة اليابس أى أن أكثر من نصف مساحة اليابس غير صالحة للإنتاج الزراعى اقتصاديا وهذا يرجع أساسا إلى درجات الحرارة الغير مناسبة أو عدم توافر مياه الرى ووجود تضاريس غير مناسبة للزراعة.

وتشير الدراسات التى أجرتها منظمة الأغذية والزراعة FAO وغيرها من المؤسسات المهتمة بالأمن الغذائى العالمى إلى ضرورة زيادة الإنتاج العالمى من الغذاء ليس فقط من المساحة التى تزرع حالياً ولكن أيضاً باستصلاح أراض جديدة قابلة للزراعة مع العمل على تقليل الخسائر الناجمة من الظروف البيئية الغير عادية .

لذلك يجب أن يتجه مربى النبات إلى إنتاج أصناف جديدة أكثر ملاءمة للظروف البيئية وأن التحكم فى الظروف البيئية هو وسيلة أخرى. ويجب معرفة الحد الأمثل للتفاعل بين التركيب الوراثى للنبات والظروف البيئية عن طريق البحوث لكل من تربية النبات والعمليات الزراعية.

وسنوضح فيما بعد الأسس الهامة التى يجب مراعاتها فى برامج تربية النبات حتى يمكن الاستفادة منها لمجابهة الظروف البيئية الغير عادية.

حيث يتجه مربى النبات عادة إلى إنتاج سلالات ذات تراكيب وراثية تختلف عن بعضها البعض ثم يجرى تقييم لهذه السلالات ومقارنتها بتلك المنزرعة حاليا . وتتضمن جميع طرق تربية النبات انتخاب النباتات من العشائر الغير متجانسة وراثيا heterozygous

populations ولا يهم ما إذا كانت الطريقة المتبعة لهذا الانتخاب بسيطة كما فى طريقة النسب أو معقدة كما فى طريقة recombinant DNA فالمحصلة النهائية هى الحصول على سلالة ذات تركيب وراثى genotype متميز.

ومن الناحية النظرية يمكن إكثار تركيب وراثى واحد خضريا للنباتات من أفراد متماثلة وراثيا ولكن فى المحاصيل التى تتكاثر جنسياً قد لا يمكن تحقيق ذلك فالأصناف تقريباً تحتوى على كمية معينة من التصنيف الوراثى intracultivar variability وبعد عدة أجيال من الانتخاب والاختبارات الأولية يحصل المربى على عدد من العشائر النباتية تتضمن بعض السلالات المبشرة كأصناف جديدة.

ويجب إجراء تقيم للسلالات الجديدة المبشرة فى عدة أماكن وعدة مواسم فى المنطقة المتوقع زراعة الصنف الجديد بها حيث أن الاختبارات أو التقييم تحت عدة بيئات مختلفة سوف يسمح بمعرفة مدى ملاءمة الصنف .

وتنقسم طرق التربية للظروف المعاكسة إلى طرق مباشرة وطرق غير مباشرة كالتالى:

أولا: الطرق الغير مباشرة

فى هذه الطرق تزرع مواد التربية التى لم يسبق اختبارها من قبل للظروف البيئية المعاكسة ويجرى تعريضها لمثل تلك الظروف فى تجربة حقلية منظمة وإذا كانت المنطقة التى سوف يزرع بها الصنف ذات ظروف معاكسة فأن إجراء الاختبار بها سوف يؤدى إلى أنتخاب سلالات متفوقة تحت هذه الظروف . وعند الانتخاب لصفات المحصول المرتفع وصفات جودة الحبوب فأن المربى سوف يختار تلقائيا السلالات ذات المقاومة للظروف المعاكسة وذلك بناء علي المحصول المرتفع لتلك السلالات وعلى ذلك فأن المربى لا يسجل أى قياسات كما أنه لا يجرى أنتخاب مباشر لتحمل الظروف المعاكسة.

ووجد أن بعض هجن الأرز أعطت أقصى محصول لها عندما زرعت تحت كثافة نباتية عالية مما يدل على تحمل تلك الهجن للتزاحم كما أن محصول الحبوب كان أكثر ثباتا عندما زرعت تحت بيئات مختلفة حيث كان محصولها متفوقا فى البيئات التى تعطى محصولا منخفضا (البيئات المعاكسة) أى أنها كانت أقل حساسية لمخاطر الجفاف .

ومما سبق يتضح أن الأصناف المرباة دون ضغط أنتخابي لمقاومة تأثير المخاطر تحتوى على تباين ملحوظ فى صفة مقاومتها للمخاطر وربما يرجع ذلك إلى الضغط الانتخابي الغير

مباشر الذى تصنعه التجارب المحصولية فى منطقة الزراعة المعرضة لظروف المخاطر .
وإذا زرع المربى مواد التربية الخاصة به فى منطقة تختلف فيها التربة عن المنطقة التى ينمو فيها النبات طبيعياً فأنه سوف يحصل على سلالات قابلة للتأثر ببعض المخاطر فى تلك البيئة.

ثانياً : الطرق المباشرة فى التربية للظروف المعاكسة

سنذكر أمثلة لبعض المحاصيل الحقلية بالإضافة إلى الأرز حيث أن هناك طرقاً تنطبق على باقي المحاصيل وليس الأرز فقط وتنقسم الطرق المباشرة إلى قسمين كالتالى:

أ- إجراء الاختبار تحت ظروف معروفة المخاطر في الحقل

وتختص بإجراء اختبارات متعمدة لأماكن تمثل ظروف متجانسة يتوافر فيها المخاطر البيئية ودرجة الحرارة والرطوبة حيث أنه من المعروف عدم التنبؤ بها بين منطقة وأخرى أو من عام لآخر . أما مشاكل التربة فهى بصفة عامة لا تتغير من عام لآخر ولكنها قد تتغير لدرجة كبيرة من منطقة لأخرى وبهذا يصعب علي المربى الحصول على عينة كافية من البيئات داخل برنامجه الانتخابى ولذلك يلجأ مربى النبات إلى اختيار حقول يتوافر فيها عامل المخاطرة بمعدل يساعده على تمييز التراكيب الوراثية المقاومة والقابلة للتأثر ولا توجد قيمة للاختبار الذى يجرى فى بيئة خالية من المخاطر أو فى منطقة شديدة المخاطر لدرجة قتل النباتات، ويستخدم علماء أمراض النبات والنيماتودا هذه الطريقة عن طريق تقييم النباتات فى حقول مصابه بالطفيليات الممرضة والنيماتودا – ولقد استخدمت هذه الطريقة فى البرازيل فى برنامج تربية القمح كما اتبعت فى الفاصوليا والذرة الرفيعة .

ومما سبق يتضح أن فهم ومعرفة ميكانيكية المقاومة ووراثة صفة الاستجابة للتأثر بالظروف المعاكسة من العوامل التي تساعد علي سرعة التقدم في برامج التربية للمقاومة لهذه الظروف المعاكسة .

وكما سبق أن ذكرنا أنه يمكن التربية للظروف المعاكسة وخاصة التربية لتحمل الجفاف باستخدام الطرق التقليدية وهى الاستيراد ، الانتخاب ، التهجين ، وكذلك استخدام زراعة الأنسجة والهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

ومن أهم الطرق المباشرة فى برنامج بحوث الأرز للتربية لتحمل الجفاف أو العطش هي طريقة التربية باستخدام سجلات النسب حيث يتم اختيار الآباء أو الأصناف أو السلالات التى سوف تستخدم فى التهجين لهذا الغرض على أن تكون هذه الآباء المختارة بينها تباين واضح

فى صفة المقاومة للجفاف وكذلك الصفات الخضرية والمحصولية الأخرى وصفات الجذور وبعض الصفات الفسيولوجية. حيث يجب أن تختلف الآباء التى تدخل فى التهجين فى جميع الصفات التى لها علاقة بصفة مقاومة الجفاف أو العطش وسوف نشرح بعد ذلك بالتفصيل أهم صفات نبات الأرز المرتبطة بمقاومة أو تحمل الجفاف .

السنة الأولى : يتم التهجين بين الآباء التى وقع عليها الاختيار للحصول على البذور الهجينة.

السنة الثانية : تزرع البذرة الهجينة لهذه الهجن للحصول على نباتات الجيل الأول F1 ثم تحصد نباتات الجيل الأول للحصول على بذور الجيل الثاني F2.

السنة الثالثة : تزرع نباتات الجيل الثاني على مسافات واسعة حتى تسهل عملية الانتخاب بين تلك النباتات بالإضافة إلى زراعة سطور من نباتات الأصناف التى تستخدم للمقارنة (أصناف مقاومة للجفاف).

ويتم زراعة عدد كبير من النباتات فى الجيل الثاني حيث أنه كلما ازداد العدد كلما زادت دقة وسهولة التقييم وكلما كانت هناك فرصة لوجود كثير من التراكيب الوراثية المرغوبة ، وتزرع كل النباتات ابتداء من الجيل الثاني تحت ظروف بيئية معاكسة (أى تحت ظروف جفاف صناعى) حيث يكون الرى كل ١٢ يوماً رية خفيفة Flusing .. حيث وجد أنه في نهاية تلك الفترة يكون النبات قد استنفذ حوالى ٧٥% من الماء الأرضى الميسر طبقاً للدراسات التى أجراها كثير من علماء الأراضى والمياه وبذلك نكون قد وضعنا النباتات تحت ظروف قاسية جداً وبالتالى نستطيع فرز التراكيب الوراثية المقاومة للجفاف والأخرى التى لا تتحمل الجفاف.

وكما هو معروف فأن الانتخاب فى الجيل الثاني يعتمد على أنتخاب النباتات الفردية بالنسبة للصفات النوعية وصفة المقاومة للأمراض ويكون الانتخاب بالنسبة لصفة تحمل الجفاف فى الجيل الثاني للصفات المرتبطة أو التى لها علاقة بمقاومة الجفاف مثل صفة التفاف وجفاف الأوراق وكذلك النباتات طويلة الساق والتى تظل محتفظة بطولها حيث لا يؤثر عليها الجفاف حيث أن تلك الصفات ذات درجات توريث منخفضة. لأنها صفة معقدة ويتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية.

السنة الرابعة : يتم زراعة نسل كل نبات قد تم أنتخابه من الجيل الثاني F2 في سطر واحد وتحت نفس الظروف البيئية أى الرى كل ١٢ يوماً وتسمى تلك السطور عائلات الجيل الثالث F3 Families .

ويكون الانتخاب فى الجيل الثالث لأحسن النباتات بالنسبة للصفات المرتبطة بصفة مقاومة الجفاف داخل أحسن العائلات ويكون الانتخاب أيضاً لنفس الصفات المذكورة فى الجيل الثاني بالإضافة إلى صفات شكل الحبة وشكل النبات وشكل السنبلة.

السنة الخامسة : تزرع النباتات التى تم انتخابها من الجيل الثالث كل فى ٣ -٤ سطور بالإضافة إلى زراعة سطور من الأصناف المستخدمة للمقارنة (أصناف مقاومة للجفاف) – ويكون الانتخاب لأحسن النباتات داخل أحسن السلالات حيث أنه لم تصل السلالات إلي الثبات الوراثي في الجيل الرابع- ويتم الانتخاب في الجيل الرابع لصفات شكل النبات وشكل السنبلة وشكل الحبة والمقاومة لمرض اللفحة وصفات الجذور وصفات مكونات المحصول والمحصول وطول النبات وصفة التبكير في النضج.

ب- إجراء الاختبار تحت ظروف معروفة المخاطر فى المعمل

وفى هذه الطريقة يتم توفير ظروف معاكسة للاختبار ويجرى التحكم فيها بكل دقة حتى يكون الانتخاب المبكر دقيقاً وذلك باستخدم أحواض تحتوى على بيئة سائلة أو مخاليط ذات تركيزات معينة من الأملاح والمعادن وتستخدم حجرات صناعية لتوفير درجات الحرارة والرطوبة والضوء حسب الظروف المطلوبة .

لا تستخدم هذه الطريقة عند التربية للمقاومة للجفاف فقط بل يمكن استخدامها للتربية لكافة الظروف المعاكسة الأخرى مثل التربية لتحمل البرودة أو تحمل الحرارة المرتفعة أو تحمل الملوحة أو نقص بعض العناصر الضرورية وليس فقط فى الأرز بل فى المحاصيل الأخرى .

لقد وجد أن نجاح الانتخاب لنباتات تتحمل البرودة فى الحقل لبادرات القرطم كان متوقفاً على التنبؤ بدرجات الحرارة المنخفضة وباستخدام حجرات معملية ذات درجات حرارة منخفضة أمكن تحقيق نجاح فى الانتخاب والحصول على بادرات تتحمل درجات الحرارة المنخفضة عن طريق نقل جينات من النوع البرى. وعن طريق التحكم فى إجراء التقسية والتعرض للبرودة أمكن تربية أصناف من القرطم تتحمل البرودة بدرجة عالية

كما وجد أيضاً ارتباط موجب بين أطوال جذور نباتات القمح النامية فى محاليل مغذية تحتوى على AL فى الصوبة وبين محصول الحبوب الناتج عند زراعة نفس السلالات فى الحقول ذات AL المرتفع وقد تفيد هذه الطريقة فى الانتخاب داخل العشائر الأنعزالية.

وقد ناقش Begg and Turner سنة ١٩٧٦ مشكلة الملوحة فى الأراضى الزراعية وأشار إلى أنه يمكن حل هذه المشكلة بتطوير وتحسين مشاريع الاستصلاح والصرف وذكر أن الحل الأسهل يكون عن طريق تربية نباتات يمكنها النمو طبيعياً تحت ظروف الملوحة.

وأمكنه تنمية سلالات من الشعير فى الصوبة الزجاجية نامية على بيئات مغذية سائلة تحتوى على تركيزات مرتفعة من الملوحة تماثل ملوحة ماء البحر وقد تم اختبار تلك السلالات بزراعتها على شاطىء المحيط ورويت بماء البحر واستكملت دورة حياتها حتى النضج وأن معظم هذه السلالات أعطت محصول يعادل ٢٠% من محصول الشعير النامى فى الأراضى العادية . والميكانيكية الخاصة بالقدرة على تحمل النباتات للأملاح مازالت غير معروفة جيداً لدرجة أن النباتات الحساسة للأملاح قد تموت ويتطلب الأمر دراسة النواحى الوراثية والبيوكيماوية والفسيولوجية .

التربية للظروف المعاكسة عن طريق صفات ترتبط بها

وكما سبق ذكره بأن صفة المقاومة للجفاف والملوحة صفة معقدة ومركبة وناتجة عن تفاعل بعض الصفات الفسيولوجية والتشريحية والوراثية والبيئية معاً. ولذلك فقد يحدث ارتباط بين صفة المقاومة وبعض الصفات الأخرى التى يمكن أن نأخذها فى الاعتبار كمقياس للانتخاب لتلك الصفات . فمثلاً لو اعتبرنا أن إصابة القطن بديدأن اللوز تعتبر من الظروف المعاكسة ومن المعروف أن وجود محتوى عال من الجوسيبول فى لوز القطن يقلل كثيراً من الإصابة بهذه الديدأن وبذلك فإن المربى يلجأ إلى التربية لتحسين نسبة الجوسيبول مباشرة . ووجد بعض العلماء أن صنف القطن الغير محدود فى نموه وإثماره يعتبر أكثر ملاءمة للزراعة فى بيئة ذات رطوبة أرضية محدودة خلال موسم النمو بالمقارنة بالصنف المحدود النمو حيث أن طبيعة النمو الغير محدودة تعطى النبات مرونة ليثمر خلال موسم النمو إذا ما توافرت مياه كافية بينما الصنف محدود النمو لا يحتمل أن يبدأ الإثمار مرة أخرى عند توافر المياه فى وقت متأخر من موسم النمو.

تربية الأرز لتحمل الجفاف عن طريق صفات ترتبط بالجفاف

يعرف الصنف المقاوم للجفاف بأنه الصنف الذى يعطى أقصى محصول تحت كمية محدودة من الرطوبة الأرضية ويمكن للمربى أن يحصل على محصول أعلى إذا توافرت لديه معلومات عن حالة الماء داخل النبات ومقدار الاستجابة الفسيولوجية للجفاف .

ومن الدراسات الوراثية والفسيولوجية التى أجريت على تحمل الأرز للجفاف دراسة قام بها Boyer and Pherson سنة ١٩٧٥ حيث حصل على تحسن سريع عند التربية لجينات معينة مسئولة عن مقاومة الجفاف وذلك من نتائج الأبحاث الفسيولوجية والوراثية تفسر طبيعة نمو النبات ودرجة تحمله للظروف المعاكسة.

وهناك صفات فى الأرز ترتبط بصفة تحمل الجفاف وبالتالى يمكن للمربى أن ينتخب النباتات المقاومة فى الحقل عن طريق الانتخاب لتلك الصفات وهذه الصفات هى:

١- **صفة التبكير فى النضج:** أثبتت نتائج معظم الدراسات أن السلالات المبكرة فى التزهير تستطيع الهروب من الجفاف حيث أن التبكير فى التزهير يعتبر من أهم مكونات ميكانيكية الهروب من الجفاف حيث تستطيع تلك النباتات المبكرة أن تستكمل دورة حياتها قبل أن يؤثر عليها العطش أو الجفاف ويدمر خلأياها وبالتالى تتلاشى الآثار الضارة للجفاف.

٢- **طول النبات** : كما سبق ذكره أن زيادة ارتفاع النبات تحت ظروف الجفاف تعتبر مؤشر على تحمل النبات للجفاف فى الحقل حيث أثبتت النتائج أن النبات المقاوم للجفاف يظل محتفظاً بطوله بينما يقل طول النبات الحساس للجفاف.

٣- **عدد الفروع الحاملة للنورات / نبات** : أوضحت الدراسات أن صفة القدرة العالية على التفريع تحت ظروف الجفاف صفة غير مرغوبة وذلك لأنه فى معظم الأحيان قد لا تحمل معظم تلك الفروع نورات تحت ظروف الجفاف وبالتالى فأن صفة القدرة المتوسطة على التفريع تحت ظروف الجفاف صفة مرغوبة.

٤- **مساحة الورقة:** انخفاض مساحة الورقة يساعد النبات على تحمل الجفاف حيث تقل كمية الماء المفقودة عن طريق النتح وبالتالى تقل حاجة النبات للماء .

٥- **صفة التفاف الأوراق:** تعتبر الأوراق الملتفة فى الأرز أول مظهر من مظاهر رد الفعل نتيجة للتعرض لظروف الجفاف حيث يحدث التفاف الأوراق بسبب عدم قدرة الأوراق على تعويض النتح الناتج عن الجفاف وأن التفاف الأوراق يعمل على تقليل السطح المعرض من الأوراق للإجهاد وقفل الثغور وتقليل كمية الطاقة الشمسية الساقطة على الأوراق وبالتالى تقليل كمية الماء المفقود عن طريق الأوراق وبناءً عليه تنخفض عملية تبادل الغازات داخل الخلايا ويترتب على ذلك انخفاض فى معدل التمثيل الضوئى أثناء فترة الالتفاف.

وتعتبر صفة التفاف الأوراق من أهم المعايير فى تقييم مستويات تحمل الجفاف.

٦- **المجموع الجذرى** : ترتبط صفات الجذور فى الأرز بصفة تحمل الجفاف ولذلك فأن الانتخاب لصفات طول الجذر ، حجم الجذر، عدد الجذور/نبات، سمك الجذر ، الوزن الجاف للجذر ، النسبة بين الوزن الجاف للجذر إلى الوزن الجاف للمجموع الخضرى ، عدد الأوعية الخشبية فى الجذر ومساحة الوعاء الخشبى من الصفات الهامة لتحمل الجفاف حيث تعتبر تلك الصفات من أهم مكونات ميكانيكية تجنب الجفاف لأن النبات الذى يحتوى على مجموع

جذرى قوى يستطيع الاحتفاظ بقدر كبير من الماء عن طريق امتصاص الماء من طبقات التربة العميقة وتعويض المفقود عن طريق البخر والنتح.

استخدام الهندسة الوراثية فى التربية للظروف المعاكسة

وكما هو معروف فان الهندسة الوراثية تعنى ببساطة المعاملة الوراثية (عن طريق التكاثر الجنسى) التى يمكن بواسطتها الحصول على فرد أو نبات يحتوى مجموعة جديدة من الصفات القابلة للتوارث. وتتبع الهندسة الوراثية طريقتين للتربية لتحمل الجفاف أو الظروف المعاكسة عن طريق الخلية فى المعمل in Vitro بزراعة الخلايا الأحادية وتهجين الخلايا الجسيمة عن طريق الجزيئات Molecular approach أى الاستخدام المباشر للحمض النووي DNA . وتتضمن تلك الطريقة استخدام جزيئات DNA الحاملة لتوليفة الجينات سواء كانت جزيئات تم تركيبها خارج الخلايا الحية عن طريق ربط قطع طبيعية أو صناعية من DNA التى يمكنها التكاثر فى خلية حية أو عن طريق جزيئات DNA ناتجة من تكاثر الجزيئات السابق ذكرها.

واستخدام الهندسة الوراثية يمكن أن يكون مفيدا فى دمج المواد الوراثية عبر الأجناس والأنواع والتى تتم حالياً عن طريق التكاثر الجنسى . ومهما يكن فأن طريقة التربية باستخدام الهندسة الوراثية عن طريق زراعة الخلايا Cell Culture هى الأكثر احتمالاً للاستفادة منها فى تربية النبات للظروف المعاكسة . فمثلا فى حالة التربية للمقاومة للملوحة يمكن تعريض بلايين من الخلايا فى دورق زجاجى إلى محلول ملحى عالي التركيز وينتج من ذلك بقاء الخلايا المقاومة أي التى تتحمل الملوحة على قيد الحياة وهذه الخلايا تجرى زراعتها علي بيئات معينة للحصول على نباتات تتحمل الملوحة.

تربية الأرز لمقاومة الجفاف باستخدام الدلائل الجزيئية

يعتبر الجفاف عاملاً رئيسياً يحد من نمو النباتات ويقلل من إنتاجيتها .. وعلي الرغم من أن هناك بحوثاً كثيرة قد تم إجراؤها فى السنوات الأخيرة لإنتاج سلالات تتحمل الجفاف إلا أنه لم يحدث تقدم ملموس فى هذا المجال . وبناء على ذلك فأن التربية لمقاومة الجفاف تتطلب طرق تحليل وتشريح وعمل دراسات تساهم فى التعرف علي مكونات تلك الصفة ومنها تحديد مواقع الصفات الكمية (QTLs).

هذه الطريقة مناسبة وخاصة فى الأرز الذى يمتلك خرائط ارتباط وراثية مع استخدام معلمات DNA الجزيئية المتاحة. وتركز معظم الدراسات التى تم إجراؤها على تحمل

الجفاف على الصفات الخاصة التى ترتبط بالمحصول المتحصل عليه تحت ظروف الجفاف حيث يكون التحليل الجينى أكثر تأثيراً لو تم تنفيذه على صفات فردية.

ومن المهم التعرف على مظاهر الصفات الخاصة واستجابتها تحت ظروف المشتل أو الصوبة بالإضافة إلى التقييم المتتالى فى الحقل تحت ظروف الجفاف فى منطقة مستقلة . ويجب أن يكون المربى على درأية بالارتباط الموجود بين الصفات التى تتعلق بالأداء المحصولى تحت الظروف البيئية كخطوة هامة قبل استخدام دلائل الانتخاب المساعدة.

الطريقة الثانية هى معرفة إستجابة النباتات للظروف المعاكسة باستخدام النقل الجينى ولقد ساهمت هذه الطريقة فى حدوث تقدم كبير فى نجاح إدخال جينات من خارج النبات مع القدرة على الفهم العميق للخطوات الأيضاحية بالاستجابة للظروف المعاكسة ولكن ربما أن تكون عملية النقل لجين مفرد أو مجموعة من الجينات غير مناسبة للحصول على نباتات تتحمل الجفاف .

وبصفة عامة فأنه يحدث تراكم لكثير من البروتينات الموجودة فى النبات والمواد ذات الوزن الجزئى المنخفض عند وضعه تحت الظروف المعاكسة ولم يكن واضحاً أى العوامل تساهم فى تحسين أو استحداث صفة التحمل للجفاف من بين كثير من المتغيرات الأخرى. وتفيد طريقة نقل الجينات أيضا فى الحصول على معلومات قيمة وبنقل الجين المفرد داخل النبات ودراسة الاستجابة لهذا النبات الناتج لظروف الجفاف يتضح ما إذا كان الجين المعطى يساهم فى زيادة تحمل الجفاف أم لا تحت ظروف شدة الجفاف.

تفيد هذه الطريقة فى تحديد الجينات المشاركة فى تحمل ظروف الجفاف أو مكوناتها بالتحسين والتطوير فى أساليب نقل الجينات فى الأرز والتقدم السريع فى طرق فصل الجينات وسوف نتناول فيما ياتى كيفية استخدام دلائل الـــ DNA فى فهم وراثة تحمل الجفاف فى الأرز و فهم الخطوط العريضة والإنجازات والفرص الجديدة فى دراسة الـــ QTL وبعض الإسهامات التى ساهمت به طريقه النقل الجينى فى تحسين الأرز بالنسبة لظروف الجفاف .

وتوجد بعض الأسس المتشابهة والتى تختلف قليلا فى الميكانيكيات التى تساهم فى تحمل الجفاف وتكوين المحصول فى المحاصيل المختلفة . ومن المتوقع أن توجد هذه المتشابهات بكثرة فى الميكانيكيات الجزيئية عنها فى مظاهر التأثيرات الفسيولوجية والمورفولوجية للجفاف.

ومازالت الدراسات قليلة فى مجال تحديد مواقع الصفات الكمية QTLs بالنسبة لكل من المكونات الفسيولوجية لصفات تحمل الجفاف و صفة المحصول ومكوناته تحت ظروف

الجفاف. وأحيأناً تستخدم الأجيال الانعزالية المختلفة فى تحديد الخريطة وكذلك مواقع الصفات الكمية ونادراً ما يتحقق تحديد مواقع الصفات الكمية لأحد العشائر مع الهجن الأخرى .

ويمكن مقارنة النتائج المتحصل عليها من الأنواع المختلفة (الأحادي – الثنائي – السلالات المرباة تربية داخلية RILs) .

اختلف عدد مواقع الصفات الكمية التى تم اكتشافها حيث تتوزع بالنسبة لصفة تحمل الجفاف بين ١-٤ عبر الجينوم على مجموعات ارتباطية متعددة.

ويمكن قياس الاستجابة المتكاملة عن طريق متوسطات الصفات مثل صفة كفاءة استخدام الماء والتى تحتوى فقط على ٤ – ٥ مواقع للصفات الكمية. وفى حالات قليلة توجد مواقع الصفات الكمية لأكثر من صفة واحدة على نفس المجموعة الارتباطية (مثل صفة الضغط الأسموزى وصفه تحمل إزالة الماء من المنطقة المرتبطة بالصفات المورفولوجية للجذر فى الأرز) .

وأمكن حساب التباين المظهرى للصفة التى تم قياسها عن طريق تحديد مواقع الصفات الكمية وكانت نسبة هذا التباين حوالى ١٠% مع وجود بعض الاستثناءات فعلى سبيل المثال احتلت مواقع الصفات الكمية لصفة طول الجذر بعد ٢٨ يوماً من النمو حوالى ٣٠% من التباين المظهرى وفى بعض الحالات كانت العلاقة بين مواقع الصفات الكمية وصفة المحصول علاقة سالبة.

وتعتبرالدراسات التى أجريت على تحديد مواقع الصفات الكمية عبر الظروف البيئية المختلفة أو مستويات شدة الجفاف نادرة فيما عدا الدراسات التى تتعلق بصفة المحصول ومكوناته.

وتفترض الملاحظات سابقة الذكر أن التحليل الخاص بمواقع الصفات الكمية لصفة تحمل الجفاف يواجه صعوبات فى التربية لتلك الصفة باستخدام معلمات الـــ DNA ومن المتوقع حدوث تقدم بخطوات متزأيدة incremental steps بالنسبة للتفسير الصحيح لبيأنات مواقع الصفات الكمية.

اختيارالأباء والصفات المفيدة التى تساهم فى تحديد مواقع الصفات الكمية

اختيار الآباء (الأصناف التى تدخل فى التهجينات) أحد الأمور الهامة التى تساعد فى تحديد مواقع الصفات الكمية فيجب أن يكون أحدهما مقاوماً والآخر حساساً لظروف الجفاف حيث أن ذلك يساهم مساهمة كبيرة فى إظهار الصفة التى نحن بصددها.

وقد تم تقسيم الصفات الخاصة بتحمل الجفاف إلى أربعة مجموعات متميزة وهى الصفات الفينولوجية والصفات المورفولوجية والصفات الفسيولوجية والصفات البيوكيمائية وما زالت هذه المجاميع من الصفات السائدة فى تحديد مواقع الصفات الكمية ويمكن تحديد الصفات

الفينولوجية والمورفولوجية بسهولة وعلى نحو ملائم فى حقل التقييم وتحديد مواقع الصفات الكمية لهذه الصفات ربما يكون أمراً موثوقاً منه. بينما تكون الصفات الفسيولوجية مثل صفة تعديل الضغط الأسموزى وصفة كفاءة استخدام الماء صعبة القياس فى الحقل ويمكن أن يعول عليها تحت ظروف خاصة فى الحقل.

تعتبر الصفات البيوكيمائية صفات بسيطة وتستخدم فى معظم الأحيان كمؤشرات تدل على أن النبات قد تعرض لظروف الجفاف و تلعب هذه الصفات دوراً هاماً فى فهم ميكانيكيات تحمل الجفاف . وأن العلاقة بين الصفات البيوكيمائية وتحديد الصفات الكمية QTL تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .

ظروف الجفاف الشديدة وتحديد مواقع الصفات الكمية

يصعب تقييم مواقع الصفات الكمية عندما يتم الاختبار عبر مستويات مختلفة من الشدة فى البيئات الطبيعية وترتبط كثيراً من مواقع الصفات الكمية QTL مع صفات تحمل الجفاف وقد لاترتبط بزيادة المحصول . يمكن أن يعتمد المربى على البيأنات الموجودة على الخرائط الكروموسومية من البيئات الملاءمة بالنسبة للنباتات المتأقلمة للظروف المعاكسة .

للتربية للمحصول العالى تحت ظروف مستويات مختلفة من النتروجين. ووجد Bertin وآخرون سنة ١٩٩٧ أن الـــ QTLs التى تم تحديدها ،تحت ظروف المستويات المنخفضة من النيتروجين ليست هى الموجودة تحت ظروف إضافة مستوى عال من النتروجين. كما كان من الصعب اكتشاف مواقع الــ QTL تحت ظروف مستويات النيتروجين المنخفضة ويعزى ذلك إلى وجود خطأ تجريبى تحت هذه الظروف. وتوجد نتائج أيضا مشابهة لتلك تحت ظروف شدة الجفاف ويعزى ذلك إلى المستويات العالية من التباينات فى البيانات التى تم تسجيلها تحت ظروف الجفاف . ووجد بعض العلماء أدلة على حدوث عبور وراثى عبر الأجيال تحت مستويات من شدة الجفاف .

كما أوضحت النتائج وجود حوالى ١٧% من الــ QTL بصورة طبيعية عبر البيئات المختلفة ويمكن أنتخاب QTLs أثناء الأجيال المبكرة تحت مستويات مختلفة من شدة الجفاف بينما فى الأجيال المتقدمة ربما يستخدم التقييم فى الانتخاب للأقلمة الخاصة.

الشروط الواجب توافرها فى نبات الأرز المقاوم للجفاف

يختلف النبات المثالى من منطقة إلى منطقة أخرى حيث توجد أنواع مختلفة من التراكيب النباتية والتى تأقلمت حسب كمية الأمطار الساقطة فى المنطقة ونوع التربة والظروف

الهيدرولوجية. وبالإضافة إلى تحديد قدرة نبات الأرز للأقلمة مع ظروف نقص الماء يجب أن نتفهم أساس ميكانيكيات تحمل الجفاف وخاصة أثناء فترة النمو الثمرى.

ولكى يكون النبات متحملا لظروف الجفاف يجب أن تتوافر فيه الصفات الآتية:

١- أن يحتوى على صفة أو أكثر من الصفات الأساسية لتحمل الجفاف مثل صفة طول الجذر أوصفة الشفاء السريع من الضرر الحادث نتيجة التعرض للجفاف.

٢- النمو السريع فى بداية حياته.

٣- أن يكون الجزء الموجود من النبات فوق سطح التربة (المجموع الخضرى) قائماً erect

٤- أن يتراوح طوله من ١١٠- ١٣٠ سم (متوسط الطول).

٥- أن يكون ذو ساقٍ قوية ومقاوماً للرقاد.

٦- يتميز بقدرته المتوسطة على التفريع.

٧- أن يكون ذو نورات طويلة وكثيفة تحتوى على حبوب ثقيلة فى الوزن.

٨- أن يكون مبكرا أو متوسطا فى فترة النضج (١٢٠ – ١٣٥ يوماً).

وتعتبر هذه الصفات مؤشرات للانتخاب حيث تساعد المربى على انتخاب النباتات التى يتوقع أن تكون متحملة للجفاف خلال فترة نموها فى الحقل.

ومن خلال نتائج دراسات عديدة اتضح أن الارتفاع المتوسط للنبات مع نورة ذات حجم كبير تعتبر من أهم الصفات لتحمل النبات للجفاف عن الأنواع القصيرة أو متوسطة طول الساق.

فى البيئات المتوسطة الجفاف يكون طول الساق المتوسط مع عدد متوسط من الفروع أفضل للحصول على محصول مرتفع تحت تلك الظروف وتوجد صفات مورفولوجية تساعد النبات على أن يكون أكثر قدرة على تحمل الجفاف مثل قوة نمو البادرة ودليل مساحة الورقة والاستخدام الأمثل للمياه والقدرة التفريعية المتوسطة والارتفاع المتوسط .

نقص الرطوبة الأرضية وأثرها على نبات الأرز

يعمل استنفاذ رطوبة التربة على خفض معدل التمثيل الضوئى حيث يفقد النبات كمية كبيرة من الماء عن طريق الأوراق ويصل النبات إلى مرحلة الشيخوخة Senescence مبكرا ويحدث جفاف للنورات أحيانا عند التزهير حتى بعد انتهاء مرحلة الجفاف والغمر بالمياه حيث أنه يحدث الضرر الشديد للجفاف على السنابل عندما تنخفض رطوبة التربة خاصة فى مرحلة تكوين السنبلة ومرحلة التزهير.

وبمقارنة نبات الأرز بنباتات المحاصيل الحقلية الأخرى نجد الآتى :

١- يتأثر نبات الأرز تأثرا شديدا عند انخفاض رطوبة التربة بسبب مجموعه الجذرى الصغير.

٢- عند انخفاض محتوى الماء فى الورقة يتم قفل الثغور استجابة لتلك الظروف مسببة انخفاضاً شديداً فى معدل التمثيل الضوئى.

٣- تتقدم ورقة نبات الأرز فى العمر بحدوث انخفاض قليل فى رطوبة التربة.

وقد لوحظ وجود اختلافات معنوية بين الأصناف المختلفة فى صفات الجذر وكذلك مقاومتها للجفاف وتوجد عدة عوامل مثل معدل وطول فترة واتجاه استطالة الجذور وانتشارها تساهم فى تطور النظام الجذرى. وتعتمد قدرة الجذر على امتصاص الماء من التربة أيضا على تطور نظام الجذر وكذلك على معامل التوصيل الهيدروليكى حيث يتغير التوصيل الهيدروليكى للجذر بالمراحل المختلفة من عمر النبات. استنفاذ رطوبة التربة يؤدى إلى تقليل عدد الفروع للنبات وانخفاض معدل التمثيل الضوئى فى وقت الظهيرة وتقليل مساحة الورقة وتقدم الورقة فى العمر حيث أن هذه العوامل تؤدى إلى انخفاض تراكم المادة الجافة ومحصول الحبوب.

يحدث الانخفاض فى معدل التمثيل الضوئى للنبات فى وقت الظهيرة بسبب الانخفاض فى محتوى الورقة من الماء ونقص ضغط الماء أيضا . يحدث أحيانا فقد الماء بسرعة وبقوة من الورقة عندما يتعرض النبات لنقص فى الرطوبة الأرضية فى مرحلة الإزهار مسبباً الرأس البيضاء White head . وتزداد مقاومة النورة لفقد الماء منها وخاصة عند منطقة العنق neck بسبب تكون فقاعات هوائية air bubbles فى الأوعية الخشبية عند التعرض لهذه الظروف.

وفي الليل تستعيد الأوراق الماء المفقود منها أثناء النهار ولكن ببطء شديد ، ونظراً لأن نبات الأرز يحتوى على مجموع جذري ضعيف بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى poor root system فأن تناقص الماء الموجود بالأوراق يكون تناقصاً معنوياً عند استنفاد رطوبة التربة depletion بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى حيث تتقدم ورقة نبات الأرز فى العمر عند حدوث انخفاض قليل فى محتوى رطوبة التربة بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى.

يبدأ معدل التمثيل الضوئى فى الانخفاض السريع عندما يكون محتوى الورقة من الماء حوالى 3- ,Mpa تحت ظروف الرى ، 6-,Mpa تحت الظروف الجفاف حيث أنه تحت ظروف نقص المياه فأن كل أنواع النباتات يحدث لها انخفاض فى معدل التمثيل الضوئى وذلك بسبب انغلاق الثغور الموجودة على الأوراق.

فقد الرطوبة الأرضية وتقدم عمر الورقة

لا تحدث استعادة الشفاء لعملية التمثيل الضوئى مرة أخرى حتى بعد ري الأرض بالماء حيث يحدث تقدم سريع فى عمر الورقة Leaf senescence للنبات الذى ينمو فى تربة فقيرة فى الرطوبة الأرضية والري المتقطع Intermittent irrigation (على فترات) مما يؤدى إلى تقليل المحتوى الرطوبى فى التربة ولكن بدون تأثير على محصول الحبوب.

طول الجذر انتشاره فى التربة

يحتوى نبات الأرز على مجموع جذري ضعيف بالمقارنة بنباتات المحاصيل الأخرى وتوجد اختلافات معنوية بين أصناف الأرز بالنسبة لنظام الجذر لكل منها حيث أن النبات الذى يحتوى على مجموع جذرى كبير يمكنه الاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء فى أوراقه نتيجة امتصاص كمية كبيرة من الماء من التربة والنبات الذى يحتوى على مجموع جذرى متعمق لا يتأثر كثيراً بظروف نقص الماء فى التربة.

صفات طول الجذر والمساحة الكلية لسطح الجذر مهمة حيث تساعد النبات فى استمرار نموه طبيعيا تحت ظروف نقص الماء ويستطيع الحصول على الماء من طبقات التربة السفلى التى تستمر فيها الرطوبة بنسبة كبيرة وبالتالي يكون النقص فى محتوى الماء الموجود بالأوراق أقل فى حالة النباتات التى تمتلك جذورا طويلة ومتعمقة فى التربة .

وتكون المقاومة الكلية لنقل الماء فى النباتات التى تحتوى على جذور متعمقة اقل من المقاومة التى تعترض نقل الماء فى النباتات التى تحتوى على مجموع جذرى ضعيف وذلك بسبب المقاومة المنخفضة لتلك الجذور الأقل تعمقاً بالتربة، وقد لوحظت اختلافات معنوية فى صفات الجذور بين نفس الأصناف المنزرعة ولكن تحت ظروف بيئية مختلفة وكذلك بين الأصناف المنزرعة تحت درجات مختلفة لنقص الرطوبة. وتختلف درجات التحوير فى النظام الجذرى فى التربة الجافة بين الأصناف المختلفة .

توجد عوامل تساهم فى تطور النظام الجذرى مثل معدل استطالة وانتشار الجذور وزيادة عدد الجذور ويجب دراسة الاختلافات فى تطور نظام الجذر بين الأصناف للاستفادة منه عند التربية لأصناف تتحمل الجفاف.

التوصيل الهيدروليكى للجذر

ينخفض التوصيل الهيدروليكى فى النباتات عندما تعامل الجذور بنيتريت الصوديوم وبتقدم عمر النبات وفى النباتات النامية فى التربة الفقيرة.

تقدم عمر الورقة وعلاقته بصفات الجذر

ينخفض معدل التمثيل الضوئي بتقدم الورقة فى العمر ويختلف ذلك من صنف لآخر تحت ظروف الرى المستديم وتختلف أيضا درجات النضج من قاعدة الساق إلى قمة النبات من صنف لآخر فى الأرز وقد تم تقدير كمية السيتوكينينات Cytokinins التى تنتقل من الجذر إلى المجموع الخضرى حيث تختلف باختلاف الأصناف وذلك بتقدير محتوى السيتوكينين فى السائل الذى يستخلص من قاعدة الساق عن طريق الرشح exudation . ويعتقد أن أحد العوامل التى تسبب تأخير شيخوخة الورقة هو انتقال السيتوكينين من الجذر إلى المجموع الخضرى أثناء فترة النضج فى بعض الأصناف .

يتناقص معدل امتصاص النيتروجين والعناصر الأخرى تناقصا ملحوظا فى نباتات الأرز بتناقص رطوبة التربة ويعتبر النيتروجين عاملاً مهماً للاحتفاظ بالمستوى المرتفع من الرايبولوز والبيوفوسفيت كربوكسيليز وبناء عليه يكون معدل التمثيل الضوئى مرتفعاً بالنسبة لورقة نبات الأرز .

لوحظ أيضا أن معدل التقدم فى عمر الورقة فى الطفرات المقاومة للذبول والمنزرعة تحت ظروف الغمر المستمر كان منخفضا عن الأنواع البرية التى زرعت تحت ظروف متوسطة من الرطوبة الأرضية حيث أن تلك الطفرات تمتلك أوعية خشبية فى الأوراق ذات مقاومة كبيرة لانتقال الماء وبناءً عليه ينخفض محتوى الورقة من الماء وقت الظهيرة . وكان معدل نضوب الماء من الجذور عالياً فى النباتات القديمة عنه فى النباتات الحديثة فى العمر.

يتضح من خلال النتائج السابقة أن وظائف الجذر تؤثر على عمر الأوراق وأن عمر الأوراق يتأثر بالنيتروجين الذى يأتي من الجذور وأيضا يساهم كل من السيتوكينين وحمض الأبسيسك فى تقدم عمر الأوراق Leaf Senescence . ويجب دراسة العلاقة بين صفات الجذور وصفة تقدم عمر الأوراق بالتفصيل.

دور السكر والنشا فى مقاومة الجفاف

أوضحت معظم الدراسات عدم معنوية معامل الارتباط البسيط بين محتوى السكر والنشا فى نصل الورقة وغمدها وأوضحت تلك النتائج أنه لا توجد علاقة ارتباط بين محتوى السكر والنشا (الكربوهيدرات الغير مركبة) وتحمل النبات للجفاف فى مرحلة البادرة وهذا عكس ما لوحظ تحت ظروف الغمر حيث وجد أن مستوى الكربوهيدرات فى الأنسجة يعتبر صفة مهمة فى تحمل النبات لظروف الجفاف حيث أنها تعتبر مصدراً للنشاط التمثيلي أثناء الغمر .

وتوجد الثغور الموجودة على سطح الأوراق مفتوحة جزئياً وتسمح باستمرار التمثيل الغذائي تحت الظروف المعتدلة من نقص المياه.

وقد لوحظ من نتائج بعض البحوث أن هناك علاقة ارتباط سالبة بين محتوى الورقة من السكر والمقاومة لظروف الجفاف . ووجد أيضاً أن الأصناف التى تحتوى على نسبة مرتفعة من السكر تظهر عليها أعراض الجفاف بنسبة منخفضة مقارنة بالأصناف المقاومة. ولوحظ أيضاً أن نسبة السكر فى الأوراق ترتبط ارتباطاً موجباً مع نسبة النتح من الأوراق والتى توضح أن محتوى الورقة من السكر يتزايد بصورة واضحة بزيادة معدل التمثيل الضوئى وأن تلك الأصناف تتحمل النقص المعتدل من مياه الرى ووجد أن نسبة النشا فى الأوراق تأخذ نفس اتجاه نسبة السكر.

صفات النظام الجذرى فى الأرز

يتركب النظام الجذرى فى الأرز بعد اكتمال نموه من جذر واحد يسمى بالجذر الأولى وجذور عقدية وهى عبارة عن الجذور الجانبية ويحتوى نبات الأرز على عدد قليل من الجذور الأولية seminal roots حيث يظهر الجذير ثم اثنان من الجذور الأولية ويصل عدد هذه الجذور فى بداية حياه النبات إلى ثلاثة جذور ويتبقى جذر واحد عندما يصل النبات إلى المراحل المتقدمة من عمره وقد لوحظ أن هذه الجذور لا تلعب دوراً كبيراً بالنسبة إلى باقى المجموع الجذري للنبات فى تأدية وظائفه.

تتكون المنطقة الجذرية فى نبات الأرز rooting zone من الجذور العرضية حيث وجد فى بعض التجارب التى أجريت على أرز المناطق المرتفعة upland (الأبلند) والتى تم تسميدها بالأزوت والفسفور أن طول الجذر الكلى للنبات يصل إلى حوالى ٢,٨٤٦ متر تحت سطح التربة عند مرحلة ابتداء ظهور السنابل (Panicle initiation). مما يوضح أهمية الجذور الجانبية والجذور العرضية فى زيادة طول الجذر ومساحة سطح الجذر الكلى فى الأرز .

وتم تسجيل نفس النتائج السابقة أيضا على أصناف أرز المناطق المنخفضة حيث تمثل الجذور الجانبية حوالى ٩٧% من الطول الكلى للجذر ، ٢٨% من الحجم الكلى للمجموع الجذرى تحت ظروف الغمر وتتفق هذه النتائج مع النتائج التى حصل عليها Kawashima سنة ١٩٨٨ .

لا تنشأ الجذور العرضية من الجذير أو من أصل جنينى ، بل تنشأ من السيقان وهى تكون المجموع الجذرى المستديم للنبات. وعادة لا يوجد جذر عرضى رئيسى أكبر من باقى الجذور، بل تكون الجذور العرضية المختلفة وفروعها التى يكونها نبات واحد متقاربة فى

السمك ويعرف المجموع الجذرى العرضى فى هذه الحالة بأنه مجموع جذرى ليفى لا يتعمق كثيرا فى التربة كما يحدث فى الجذور الوتدية ، ولكنها تنتشر انتشارا كبيرا فى الطبقات السطحية للتربة . والجذور العرضية تمثل المجموع الجذرى فى الأرز وتتكون من العقد السفلية للساق الموجودة تحت سطح التربة .

تنشأ الجذور الجانبية فى المنطقة الدائمة من الجذر ، وذلك من أنسجة بالغة ، غالبا ما تكون البريسيكل وقد تشارك طبقة الأندوديرمس فى ذلك بدرجات مختلفة حسب نوع النبات. وتعتبر الجذور الجانبية داخلية المنشأ نظرا لأنها تنشأ من نسيج البريسيكل العميق بعكس أفرع السيقان والأوراق التى تنشأ من أنسجة سطحية وتوصف بأنها خارجية المنشأ exogenous وتنمو الجذور الجانبية من مناطق البريسيكل المقابلة للخشب الأول وبذلك يكون عدد صفوف الجذور الجانبية مساو لعدد الحزم وتشذ عن ذلك الجذور ذات الحزمتين فيكون عدد صفوف الجذور الجانبية عادة مساو لضعف عدد الحزم الوعائية وذلك لأن الجذور الجانبية تنمو مقابل المسافات بين أذرع الخشب وكتل اللحاء.

يبدأ تكوين الجذر الجانبى بأن تنقسم بعض خلايا البريسيكل، فى المكان الذى سينشأ منه الجذر، قطريا ومحيطيا مكونة مرستيم قمى وتنقسم خلايا الأندوديرمس مكونة قلنسوة تحيط بالقمة النامية. ولا ينمو المرستيم القمى وعليه القلنسوة مخترقا باقى أنسجة القشرة والبشرة ، وأثناء ذلك يتميز من المرستيم القمى أنسجة الجذر المختلفة وتنفصل القلنسوة الناتجة عن الأندوديرمس وتبقى القلنسوة الحقيقية للجذر الجانبي على اتصال بمثيلاتها فى الجذر الأصلى ويعتقد أن الجذر النامى يشق طريقه فى أنسجة القشرة والبشرة بفعل الأنزيمات التى يفرزها والتى تساعد فى تحلل وإذابة القشرة والبشرة. و تؤثر العوامل الأرضية (عوامل التربة) مثل الرى والتسميد وتهوية التربة وصفات التربة ومستويات الماء ومستويات الماء الأرضى على تكوين تلك الجذور.

يعتقد أن الجزء الرئيسى من الجذر الخاص بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة هو الجذور الجانبية(Lateral roots) حيث أن الــ nodel تستخدم فى تكوين المنطقة الجذرية وتقوم بنقل الماء والعناصر الغذائية إلى المجموع الخضرى. وفى دراسة لمقارنة صفات الجذور فى مجموعة من الأصناف والسلالات زرعت تحت كل من الظروف الجافة والظروف الرطبة أوضحت النتائج زيادة متوسطات قيم صفات الطول الكلى للجذر والوزن الجاف للمجموع الجذرى وعدد الجذور العرضية ومساحة الورقة للأصناف التى زرعت تحت ظروف التربة الرطبة بالمقارنة بمتوسطات تلك الصفات للأصناف التى زرعت تحت ظروف

الجفاف وتوضح تلك النتائج الحساسية المرتفعة لجذور نبات الأرز لنقص رطوبة التربة.

ووجد أن عدد الجذور العقدية nodel للفرع الواحد فى النبات يرتبط بعدد العقد وكذلك عدد الأوراق وأن الفروع المبكرة تحتوى على عدد كبير من الجذور العقدية وعادة يكون طول الجذور العقدية الناتجة من الفروع الرئيسية والفروع الأولية أطول من الجذور فى الفروع المتأخرة.

ويصل طول الجذر والوزن الجاف للجذر إلى أقصى قيمة لهما ابتداء من مرحلة بداية تكوين النورات (panicle initiation) إلى مرحلة التزهير (flowering stage). وأن نمو الجذر root growth (طول الجذر والوزن الجاف للجذر) يكون أكثر نشاطا وأكثر سرعة أثناء المرحلة الخضرية وخاصة فى المراحل المبكرة من حياه النبات وتختلف من صنف إلى آخر ويكون هذا التباين داخل الجورة نفسها بعد مرحلة التزهير ويصل عمق الجذر إلى أقصاه عند مرحلة maximum tillering.

يتميز نظام الجذر فى الأرز بالانتشار والتوزيع فى الطبقات السطحية من التربة بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى وذلك بسبب وجود عدد كبير من الجذور العقدية على سطح التربة. ووجد أن اتجاه نمو الجذور العقدية فى نبات الأرز يكون إلى أسفل فى طبقات التربة فى حالة نمو النبات تحت الظروف الهوائية (زيادة الأكسجين) وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية تحت ظروف الغمر وأن الظروف الهوائية تؤدى إلى تناقص عدد الجذور العقدية وتقليل استطالتها. كما أن إضافة السماد الفوسفاتى يعمل على زيادة طول الجذر وزيادة وزنه بالتدريج من سطح التربة إلى الطبقات العميقة مما يساعد على توزيع وانتشار الجذور فى التربة وأن إضافة جرعات عالية من السماد الأزوتى تؤدي إلى استطالة الجذور العقدية وتكوين نظام جذر سطحي تحت ظروف الغمر . كما تؤدى المعدلات المتوسطة من السماد الأزوتي (٩٠ كجم/هتكار) إلى زيادة طول الجذر من السطح إلى حوالى ٢٠ سم عمق بالمقارنة بعدم التسميد . وأن إضافة مستويات عالية من NO_3 تؤدى إلى زيادة عدد الجذور العقدية بالمقارنة بالمستوى المنخفض من NO_3.

وينقسم الجذر طولياً إلى خمسة مناطق تختلف فى طبيعية نموها وهى حسب ترتيبها من القمة إلى القاعدة كالاتى:-

١-**منطقة القلنسوة Calyptra root cap:** هى نسيج مخروطى الشكل، عادة ذات حجم ثابت ، وتعمل على وقاية الأنسجة الرهيفة للمرستيم القمى للجذر من الاحتكاك بحبيبات التربة. كما أنها تساعد الجذر النامي على اختراق التربة بما لها من شكل انسيابي وبما لجذر

خلاياها من قوام هلامي . ويتكون نسيج القلنسوة من عدد من الخلايا البالغة كثيرة الفجوات، تحيط بالمرستيم القمى، تتآكل الخلايا الخارجية باستمرار نتيجة لاحتكاكها بحبيبات التربة. ولهذا فيجدد النسيج باستمرار بتحول بعض خلأيا المرستيم القمى إلى خلأيا بالغة تنضم إلى نسيج القلنسوة بدلا من الخلايا التالفة الخارجية وتوجد القلنسوة فى جذور معظم أنواع النباتات.

منطقة المرستيم القمى: Apical meristem

المرستيم القمى عبارة عن نسيج مخروطي طوله حوالى ملليمتر واحد ويتكون من خلأيا مرستيمية نشطة تنقسم باستمرار مكونة خلأيا جديدة بعضها يدخل فى تكوين منطقة القلنسوة والبعض الآخر يدخل فى تكوين منطقة الاستطالة ويحدث فى هذه المنطقة امتصاص ضئيل للماء وامتصاص كبير للعناصر الغذائية. (حسونة -١٩٦٥).

١- منطقة الاستطالة: Zone of elongation

ذات طول ثابت بالنسبة لنوع النبات، ويتروواح طولها من ملليمتر واحد إلى خمسة ملليمترات ، وتنتج عن استطالة الخلايا الناتجة عن انقسام خلأيا المرستيم القمى، ويعزى إلى هذه المنطقة معظم النمو الطولى للجذر. ويحدث فى هذه المنطقة امتصاص متوسط للماء والعناصر الغذائية.

٢- منطقة الشعيرات الجذرية: Zone of root hairs

تتميز منطقة الشعيرات الجذرية بنمو أجزاء من خلايا البشرة إلى الخارج مكونة الشعيرات الجذرية. وتظهر الشعيرات الجذرية على الجذر بشكل مخروطي إذ أن طول الشعيرات يزداد كلما اتجهنا بعيداً عن قمة الجذر، وهذه المنطقة ذات طول ثابت تقريباً، ويتوقف على نوع النبات وعلى الظروف البيئية وتبعد هذه المنطقة عن قمة الجذر بمسافة ثابتة دائما ويرجع ذلك إلى جفاف وسقوط الشعيرات الجذرية القديمة ناحية القاعدة وتكون الشعيرات الجديدة ناحية القمة أثناء نمو الجذر. وعادة ينتهى عمر الشعيرة الجذرية بعد فترة من استكمال نموها ، فتموت وتنفصل عن الجذر ومعها خلية البشرة المكونة لها. والشعيرة الجذرية عبارة عن نمو أنبوبي جانبي لخلية البشرة، ويستطيل لدرجة كبيرة تصل إلى عدة ملليمترات ، وتنمو منزلقة بين حبيبات التربة، كما تلتصق بها بإحكام ، يساعدها فى ذلك الطبقة الهلامية التى تغلف جدرانها.

والشعيرات الجذرية تزيد كثيرا من السطوح الماصة للجذر، ولذلك فتعتبر منطقة الشعيرات الجذرية أهم مناطق الجذر فى القدرة على امتصاص الماء، ويكون النبات عددا من الشعيرات

الجذرية تفوق حاجتة الفعلية من هذه الشعيرات تحت ظروف النمو العادية، وتتضح فائدة ذلك عند نمو النبات تحت ظروف جافة(ظروف معاكسة).

٣-المنطقة الدائمة: Permanent zone

يزداد طول هذه المنطقة باستمرار بنمو الجذر، وتبدأ هذه المنطقة بسقوط الشعيرات الجذرية ومعها طبقة البشرة معرضة طبقات القشرة الخارجية التى تعرف بالاكسوديرمس exodermis للخارج وفى هذه المنطقة يتم نضج جميع أنسجة الجذر. وتظهر الجذور الثانوية بعد فترة من سقوط الشعيرات الجذرية، ولهذا يلاحظ وجود مساحة جرداء فى بداية هذه المنطقة وتكون أصغر الجذور الثانوية أقربها إلى القمة، وتتدرج الجذور الثانوية فى الطول كلما اتجهنا نحو القاعدة.

ويلاحظ أن الجذر الابتدائى ينمو رأسيا فى التربة متجها إلى أسفل، ويظهر عليه بوضوح الانتحاء الأرضى الموجب، أما الجذور العرضية فتنمو متخذة زاوية حادة من الجذر الابتدائى(الأولى)، وبعضها قد ينمو أفقيا ولا يظهر عليه الانتحاء الأرضي الموجب.

تركيب الأنسجة الأبتدائية للجذر

بفحص الجذر فى منطقة الشعيرات الجذرية وأوائل المنطقة الدائمة حيث يتم تشكيل ونضج النسيج الابتدائي وجد أن الجذر يتكون من البشرة وهى الطبقة الخارجية من الجذر وتتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة الرقيقة الجدر الخالية من الكيوتين غالبا. وفى بعض الحالات تستديم طبقة البشرة ويتكون عليها طبقة واضحة من الكيوتيكل فى منطقة الشعيرات الجذرية وتستطيل بعض الخلايا مكونة الشعيرات الجذرية ولهذا تعرف طبقة البشرة فى هذه المنطقة بالطبقة الوبرية حيث أنه عند تكشف الشعيرات الجذرية تنقسم خلية البشرة إلى خليتين غير متساويتين ، الصغيرة تسمى الخلية الخطية وتحتوى على أنزيمات السيتوكروم، وهذه تكون الشعيرات الجذرية أما الكبيرة فتصبح خلية بشرية عادية ولا تكون شعيرات جذرية.

وتنشأ الشعيرات الجذرية كنتوء صغير من خلية البشرة ينمو بشكل أنبوبي ويبطن بالسيتوبلازم وأثناء نمو النتوء تنتقل نواه الخلية إلى الشعيرات الجذرية وتبقى في طرفها حيث يزداد تركيز السيتوبلازم ويلاحظ أن جدرأن الجزء الطرفى من الشعيرة الجذرية أرق من الجزء القاعدي وأخيرا قمة الشعيرة ويعتقد أن ذلك راجع إلى تحول المركبات البكتينية إلى بكتات الكالسيوم. (حسونة –١٩٦٥).

القشرة : Cortex تتكون القشرة غالبا من خلأيا برنشيمية فقط حيث يوجد بينها مسافات بينية واسعة، وأحيانا توجد بها خلأيا اسكلرنشيمية، وقليلا ما توجد بها خلأيا كولنشيمية. ولا

توجد بخلايا القشرة بلاستيدات خضراء إلا فى الجذور الهوائية وقد تحتوى خلايا القشرة على نشا مخزن.

جفاف وسقوط طبقة الشعيرات الجذرية تعرض أول طبقات القشرة من الخارج وتسمى بالاكسوديرمس exodermis وجدر هذه الخلايا مغلظة بالسيوبرين ويتراوح سمك الاكسوديرمس من طبقة إلى عدة طبقات.

أخر طبقات القشرة للداخل تعرف بالأندوديرمس endodermis ويميز خلايا هذه الطبقة وجود ترسيب مادة السيوبرين ويوزع على الخلية بشكل شريط يحيط بالجدر القطرية والعلوية والسفلية للخلية ويسمى بشريط كاسبار casparian strip وغالبا ما يكون عرض شريط كاسبار أقل من عرض الجدار المار. وهذا الشريط ليس مجرد تغليظ ثانوى بل أيضا يدخل فى تكوين الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائى ، ويعمل شريط كاسبار كمادة لاصقة لخلايا الأندوديرمس فلا يوجد بينها مسافات بينية وكذلك فأنه يمنع مرور الماء خلاله، ولهذا فمرور الماء من القشرة إلى الاسطوانة الوعائية يتم فقط خلال سيتوبلازم خلايا الأندوديرمس نتيجة لاختلاف الضغط الاسموزى بين خلايا القشرة والأندوديرمس.

وفى الجذور التى تتقدم فى العمر والتى لا يحدث لها تغليظ ثانوى يحدث تغليظ ثانوى لجذر الأندوديرمس ، وذلك بترسيب طبقة من السيوبرين، ثم تغطى بطبقات من السيليلوز واللجنين ويكون هذا التغليظ عادة غير منتظم حيث أنه غير موجود على الجدار الخارجى بينما يكون سميكاً على باقى الجدر. وهذا التغليظ يمنع مرور الماء والغذاء من الخارج إلى الاسطوانة الوعائية . ولهذا نجد أن التغليظ لا يحدث لجميع خلايا الأندوديرمس. وتوجد خلايا تقع أمام خلايا الخشب الأول موجود عليها شريط كاسبار، تعرف باسم خلايا المرور passage cells ، حيث أنها الخلايا الوحيدة فى الأندوديرمس التى تسمح بمرور الماء من القشرة إلى نسيج الخشب.

الاسطوانة الوعائية: Vascular cylinder

تتكون الاسطوانة الوعائية من نسيج البريسيكل والخشب واللحاء والنخاع.

١ – البريسيكل: Pericycle

يتكون البريسيكل عادة من صف واحد من خلايا برانشيمية رقيقة الجدر، قد تستعيد قدرتها على الأنقسام ، ومن هذه الطبقة تنشا الجذور الجانبية والكامبيوم الفلينى وجزء من الكامبيوم الوعائى .

٢- **الحزم الوعائية Vascular bundles**: تتكون الحزم الوعائية من أذرع من الخشب الابتدائى Primary xylem تتبادل مع كتل من نسيج اللحاء الابتدائى primary phloem . ويتكون اللحاء من مجموعة من خلايا مرستيمية وتكون تلك الخلايا ما يسمى بالحزمة القطرية radial bundle .

ويتكون ذراع الخشب من خشب أول protoxylem للخارج وخشب تالي metaxylem للداخل ، ولذلك توصف الحزم الوعائية فى الجذور بأنها خارجية الخشب الأول ، وينضج الخشب الأول الموجود للخارج أولاً أثناء النمو السريع للجذور ولذلك فأن أوعيتة ضيقة وذات تغليظ حلقي أو حلزوني وأحيانا سلمى، أما الخشب التالي فأنه ينضج خلال المراحل المتاخرة من نمو الجذر ، ولهذا فأوعيته واسعة وتغليظها يكون شبكيا .

ويسمى الجذر أصم عندما يشغل الخشب مركز القطاع وقد يوجد النخاع فى المركز وتختلف أنواع الخشب التى توجد فى القطاع العرضى. ويتكون اللحاء الابتدائى أيضا من لحاء أولى ولحاء ثانوى للداخل وتكون الأنابيب الغرباليه للحاء الأول أضيق من الأنابيب الغربالية للحاء التالى ولو أنه يصعب فى كثير من الحالات التمييز بينهما.

النخاع Medulla :يتكون النخاع من خلايا برنشيمية وأحيانا اسكلرنشيمية تشغل مركز القطاع وأحيانا لا يوجد نخاع بالجذور وفى هذه الحالة يلتقى الخشب بجميع الحزم فى مركز القطاع. (حسونة -١٩٦٥).

العوامل التى تؤثر على نمو وانتشار المجموع الجذرى

١-**التركيب الوراثى Genotype** : توجد اختلافات واسعة بين جذور النباتات حيث تختلف من نوع إلى نوع أخر ومن صنف إلى صنف أخر وهذه الاختلافات بين التراكيب الوراثية تساعد مربى النبات فى انتخاب الصفات المرغوبة من وجهة نظره . وأثبتت الدراسات والبحوث التى أجريت فى هذا المجال أن معظم صفات الجذور هي صفات كمية أى يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر كذلك بالظروف البيئية الموجودة بالإضافة إلى التفاعل الذى يحدث بين ذلك التركيب الوراثى والعوامل البيئية المحيطة . وقد وجد العلماء أن ميكانيكية التحكم الوراثى للنظام الجذرى فى النباتات هى ميكانيكية معقدة ولكن فعل هورمونات النمو تكون واضحة كما هى موجودة بالنسبة للمجموع الخضرى للنبات.

ووجد Vaadia and Itia سنة١٩٦٩ أن الأكسينات تشجع من نمو الجذور ولكن بشرط أن تكون بتركيزات منخفضة والأيثيلين الذى ينتج أثناء عملية إنبات الأنواع المختلفة يعوق نمو الجذور وكذلك السيتوكينينات.

ووجد أن محتوى الجذور من السيتوكينينات فى النباتات المنزرعة تحت ظروف الجفاف كان منخفضاً وأن انخفاض نسبة السيتوكينين الذى يصل إلى الأوراق ربما يساهم فى أن تصل أوراق النباتات إلى سن الشيخوخة مبكراً وفى بعض الأنواع النباتية نجد أن الأوكسجين والجبرلين والسيتوكينين سواء متجمعة أو منفصلة تتحكم فى نمو الجذر.

٢- ظروف التربة Soil atmosphere : يختلف الطقس الذى تعيش فيه الجذور تحت سطح التربة تماماً عن الطقس الذى يعيش فيه الجزء الخضرى للنبات ويختلف مستوى كل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من بيئة إلى أخرى حيث أن كلاً منهما له تأثير مباشر على نمو الجذر فى النبات. وبصفة عامة فان تأثير أحدهما قد يؤثر على الآخر ، ويعتبر النيتروجين غازاً خاملاً ولكن ليس له تأثير سلبى والأكسجين ضرورى فى العمليات الأيضية للنبات والانتقال والامتصاص النشط للنبات عن طريق الجذور(Geister سنة ١٩٦٧) .

هذه العمليات تختلف باختلاف الأنواع وكذلك باختلاف المحاصيل فمثلا بالنسبة لنبات الأرز نجد أن الأكسجين يدخل عن طريق الفتحات أو الفجوات الهوائية الموجودة بالأوراق ويصل عن طريق البرانشيما الهوائية إلى الجذور تحت سطح التربة (Jensent وأخرون ١٩٦٤)

٣- درجة حموضة التربة PH : إذا كانت درجة حموضة التربة تتروواح من٥-٨ فأنها تكون مناسبة لنمو الجذور ولكن إذا تجاوزت هذا المدى أى كانت أقل من ٥ أو أكثر من ٨ فأن ذلك يؤثر على نمو وانتشار الجذور تحت سطح التربة وفى معظم الأحوال إذا قلت درجة الحموضة عن ٦ زادت درجة ذوبان الألومنيوم والمنجنيز والحديد وهذه العناصر الذائبة تؤدى إلى إعاقة نمو وانتشار المجموع الجذرى.

وقد نجح مربى النباتات فى انتخاب وتربية بعض السلالات التى تتحمل زيادة الألومنيوم فى العديد من المحاصيل حيث أن تلك السلالات التى تتحمل زيادة الألومنيوم تقوم جذورها برفع درجة حموضة التربة فى المناطق المجاورة وبدرجة تختلف من صنف إلى آخر ومن نوع إلى نوع آخر (Olsen وأخرون ١٩٨١).

٤- درجة حرارة التربة Soil temperature : أوضحت الدراسات والبحوث أن درجة الحرارة المثلى التى يحتاجها الجذر تكون أقل من الدرجة المثلى التى يحتاجها الجزء الخضرى من النبات (Brouwer سنة ١٩٦٦).

ويوجد تباين واسع بين الأنواع والاصناف من حيث درجات الحرارة المثلى لنمو وانتشار الجذور تحت سطح التربة وتؤثر درجات الحرارة على نمو الجذر أكثر من تأثيرها على نمو المجموع الخضرى.

٥-**خصوبة التربة Soil fertility** : تحتاج الجذور إلى العناصر الغذائية مثلها مثل أى جزء من أجزاء النبات حتى تستطيع النمو والانتشار. وحيث أن الجذور موجودة فى المناطق التى تكون مصدراً لتلك العناصر الغذائية والماء فيكون لديها فرصة كبيرة فى الحصول على تلك العناصر بسهولة من مصدرها الأصلى وهو التربة برغم أنها هى الجزء الأخير من النبات الذى تصله نواتج عملية التمثيل الغذائى عن طريق المجموع الخضرى.

لهذا السبب فأن النقص فى العناصر الغذائية والماء لا يؤثران تأثيرا سلبيا على المجموع الجذرى بصورة تتساوى مع تأثيرهما على المجموع الخضرى حيث أن الأخير يتأثر بصورة شديدة.

إن الإفراط فى إضافة أى من العناصر الغذائية يكون له تأثير سلبى على نمو وانتشار جذور النباتات- فمثلا الإفراط فى التسميد الأزوتى ينعكس ضرره على النبات كما سبق ذكره في موضوع التسميد الأزوتى وأيضا الإفراط فى الأزوت يؤدى إلى زيادة فى مستويات الأكسينات التى تعمل على إعاقة نمو جذور الأرز مع أن إضافة المعدل المناسب من النيتروجين قد يزيد من الوزن الجاف للجذر وكذلك فإن استخدام المعدلات المثلى من الفسفور تساعد على نمو الجذور بطريق غير مباشر حيث أن الفسفور فى البداية يعمل على زيادة عملية التمثيل الضوئى والتى بدورها تعمل على زيادة نمو الجذور وبصفة عامة فأن قدرة الجذور علي استخلاص الفسفور من التربة تكون أقل من قدرتها علي استخلاص النيتروجين .

يبدو أيضا أن البوتاسيوم ليس له تأثير مباشر سواء على استطالة الجذور أو انتشارها ولكنه يلعب دوراً هاماً فى قيام الجذر بوظائفه الفسيولوجية حيث أن معدلات البوتاسيوم الغير مناسبة فى التربة تؤدى إلى خفض انتقال العناصر والماء خلال النظام الجذرى وعدم انتظام خلأيا الجذر وتجعل الخلايا تفقد نفاذيتها وبصفة عامة فأن نقص البوتاسيوم والعناصر الأخرى متجمعة له تأثير مباشر وغير مباشر على نمو الجذر وانتشاره فى التربة .

٦- **الماء Water** : يعتبر الماء من أهم العوامل التى تساعد على نمو الجذر وانتشاره تحت سطح التربة حيث أن الجذور لا يمكنها أن تنمو بصورة طبيعية فى تربة جافة مع أن الجذور تمتلك ميكانيكية تعديل الضغط الأسموزى حيث أن العناصر والذائبات الموجودة تتراكم فى قمم الجذور وترفع من ضغطها الأسموزى والتى يجعلها تنمو لفترات محدودة تحت ظروف نقص الرطوبة أو الماء . وتؤدى الظروف المعاكسة (ظروف نقص الماء) إلى انخفاض

معنوى فى وزن الجذر وتختلف هذه الأعراض من نوع إلى نوع ومن صنف إلى صنف حسب مقاومة النبات لظروف الجفاف .

٧- العوامل الطبيعية والميكانيكية Mechanical and physical factors

قد تواجه الجذور تحت سطح التربة عوامل أو قوى ميكانيكية تعوق نموها وانتشارها مثل الخدمة غير الجيدة حيث تتواجد قطع ذات أحجام كبيرة من التربة بدون خدمة أو صلابة التربة أو اندماج التربة وصلادتها حيث أن انخفاض مسامية التربة أو زيادة تماسكها يؤدى إلى تقليل نمو الجذور .

امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية

يمتص النبات الماء والعناصر الغذائية الذائبة فى الماء إما عن طريق المجموع الخضرى وإما عن طريق الجذر .

أ- **الامتصاص عن طريق المجموع الخضرى** : تستطيع نباتات الأرز امتصاص جزء كبير من الماء فى صورة رذاذ أو ندى أو رطوبة من الجو عن طريق الأوراق كما تقوم النباتات بامتصاص المحاليل المغذية والعناصر الغذائية عن طريق ما يسمى بالسماد الورقى أو التسميد عن طريق الرش فى حالة نقص بعض العناصر الغذائية كالزنك وغيره من العناصر الأخرى ويتوقف ذلك على صفات الأوراق حيث تختلف من نوع إلى آخر ومن صنف إلى أخر مثل طبقة الكيوتيكل أو عدد الثغور الموجودة على سطح الأوراق كما يختلف الامتصاص باختلاف عمر الأوراق وسمك الورقة .

ب- **الامتصاص عن طريق المجموع الجذرى** : يدخل الماء إلى الجذر من المناطق التى يتكون فيها اللحاء والخشب وخلايا القشرة حيث أن تلك المناطق يتكون فيها مادة السيوبرين وهذه المنطقة توجد على مسافة قريبة من منطقة الشعيرات الجذرية .. اى أن مناطق امتصاص الماء والعناصر الغذائية فى الجذر هى منطقة الشعيرات الجذرية والمناطق القريبة منها ولكن باقى مناطق الجذر يكون امتصاص الماء فيها بطيئاً فكلما كانت الشعيرات الجذرية غزيرة وتحتل مساحة كبيرة من الجذر كلما زاد امتصاص الماء والعناصر الغذائية .

وبناء عليه فان انتشار الجذر وتوزيعه فى التربة قد يزيد من مساحة منطقة الشعيرات الجذرية التى تقوم بالامتصاص وبالتالى فأن عدد الجذور /نبات وكذلك سمك الجذر وطول الجذر والوزن الجاف والوزن الطرى للجذر من أهم العوامل التى تزيد من مساحة الجذر وتزيد من قدرته على الامتصاص .

ويحدث الامتصاص فى الجذر كما يلى:-

١- **الامتصاص النشط Active absorption** : وهذا الامتصاص للماء والعناصر الغذائية يكون نتيجة حركة الماء فى الجذر عن طريق الخاصية الأسموزية للماء حيث أن تركيز الذائبات فى خلايا الجذر يكون أعلى من تركيزها فى المحلول الأرضى وبالتالى يرتفع الضغط الأسموزى لخلايا الشعيرات الجذرية فتقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة من التركيز المنخفض إلى التركيز المرتفع داخل الجذر وخاصة داخل خلايا الجذور فى داخل خلايا القمم النامية للجذر .. وخلاصة القول أن الماء ينتقل ومعه العناصر الغذائية الذائبة فيه من المحلول الأرضى إلى الجذر نتيجة الحركة الأسموزية للماء (Meyer and Anderson, 1944 and Halter 1961)

٢- **الضغط الجذرى Root pressure** : يقصد بالضغط الجذرى هنا الضغط الجذرى الذى يوجد فى الأوعية الخشبية للنبات حيث أن الماء يدخل إلى الأوعية الخشبية ومابه من العناصر الغذائية الذائبة فيه حيث تقوم الأوعية الخشبية بتوصيل هذا الماء إلى المجموع الخضرى للنبات (Esau, 1958).

٣- **الشد الورقى Leaf pull**: أوضحت الدراسات والبحوث التى أجريت فى هذا المجال وجود قوة أخرى غير الضغط الجذرى وهذه القوه تسمى بالشد الورقى وهى تسمى بالامتصاص السالب أى أنها تنشأ نتيجة امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية عن طريق الجذر من محلول التربة نتيجة لفقد الماء من الأوراق من عملية النتح transpiration حيث أنه إذا زادت كمية الماء المفقود عن طريق الأوراق عن كمية الماء الممتص عن طريق الجذر يحدث ذبول للنبات وتظهر عليه أعراض نقص الماء أو الجفاف حيث تلتف الأوراق وتحترق حوافها وتذبل خصوصاً إذا كان هذا النبات حساساً لنقص الماء (الجفاف) .

العوامل التي تؤثر على معدل النتح transpiration

١-**الأشعة الشمسية Solar radiation** : عندما تمتص أشعة الشمس عن طريق الأوراق يتم استهلاك حوالى ١-٥% من مجموع الأشعة الشمسية الممتصة فى عملية البناء الضوئى وحوالى ٧٥-٨٥ % تستخدم فى رفع حرارة الأوراق وفى عملية النتح وبزيادة الأشعة الشمسية الساقطة تزداد حرارة الغلاف الجوي المحيطة بالأوراق.

٢- **الحرارة Temperature** : بزيادة درجة الحرارة تقل قدرة الهواء المحيط بالنبات على مسك الماء وبالتالى تزداد نسبة النتح.

٣- الرطوبة النسبية **Relative humidity** : يزداد تشبع الهواء المحيط بالنبات ببخار الماء بزيادة نسبة الرطوبة وبالتالى يقل النتح.

٤- الرياح **Wind**: يحدث النتح عندما ينتشر الماء خلال الفتحات أو الثغور.

وهناك عوامل أخرى تؤثر على النتح البخري Evapotranspiration وهى :

١- قفل أو انغلاق الثغور **Stomatal closure** : حيث أن معظم النتح يحدث من خلال الثغور بسبب نفاذية الماء من طبقة الكيوتيكل ويحدث قليل من النتح عندما تكون الثغور مغلقه ويتزايد معدل النتح باتساع فتحة الثغر. وهناك عوامل كثيرة تؤثر فى ميكانيكية غلق وفتح الثغور ومنها مستوى الرطوبة ومستوى الإضاءة حيث أن الضوء قد يتسبب فى فتح الثغور وأن مستوى الرطوبة المنخفض فى الأوراق يتسبب فى فقدان الخلايا الحارسة ضغطها وبالتالى تغلق الثغور .

٢- عدد وحجم الثغور **Stomatal number and size** : توجد أنواع أو أصناف من الأرز توجد بها الثغور على السطح العلوى للورقة وأصناف أخرى توجد بها الثغورعلى السطح السفلى أو النسبة الأكبر من الثغور تتواجد على السطح العلوى أو العكس وهناك أصناف توجد فيها أعداد كبيرة من الثغور على الجانبين . ويتأثر عدد وحجم الثغور بكل من التركيب الوراثى للنبات وكذلك العوامل البيئية ولذلك فأن عدد وحجم الثغور يكون تأثيرهما على عملية النتح أقل من تأثير فتح وقفل الثغور .

٣- مساحة سطح الورقة **Leaf amount**: تزداد كمية الماء المفقود من الورقة بالنتح بزيادة دليل مساحة الورقة حيث يزداد النتح مع كل زيادة فى وحدة مساحة الورقة.

٤-التفاف الأوراق **Leaf rolling**: ظاهرة التفاف الأوراق فى نباتات الارز تعمل على تقليل كمية الماء المفقود عن طريق النتح وخاصة عندما تكون كمية الماء الممتص عن طريق جذر النبات قليلة أى حينما يوضع النبات تحت ظروف جفاف أو ظروف نقص الرطوبة الأرضية .

٥- عمق الجذر **Root depth** : يعتمد النبات اعتمادا كبيراً علي الجذر المتعمق في التربة فى حصوله على الماء حيث يستطيع الجذر استخلاص الرطوبة الأرضية من طبقات التربة وأن زيادة طول الجذر أو عمق الجذر بالتربة تزيد من فرصة الحصول على نسبة كبيرة من الرطوبة الأرضية لتعويض الماء المفقود عن طريق النتح من الأوراق .

وبعد أن عرفنا نظام انسياب الماء فى المجموع الخضرى للنبات وأن الطبقة الشمعية الموجودة على سطح الأوراق فى النباتات تمنع فقد الماء منها إلى الجو الخارجي وأيضاً تنظيم

المساحة الثغرية طبقاً لاحتياجات النبات . توجد معلومات قليلة عن العمليات التى تحدد أو تنظم عملية امتصاص الجذور للماء وكذلك كمية المياه التى تصل إلى النبات عن طريق الجذر حتى يحدث التوازن فى المجموع الخضرى للنبات والسبب فى قلة تلك المعلومات التى أشرنا إليها هو الافتقار فى معرفة التركيب الهيدروليكى للمجموع الجذرى عنها بالنسبة للمجموع الخضرى. وتقوم الثغور الموجودة بالنبات بالمقاومة الهيدروليكية ولكن المقاومة الهيدروليكية للجذر تساهم بشكل أساسي فى موقف الماء بالنسبة للنبات وبالنسبة للنمو الخضرى وكذلك إنتاج المادة الجافة. ولذلك كان نظام انسياب الماء عبر الجذور عاملاً هاماً جداً بالنسبة للنبات وخاصة تحت ظروف الماء المخزن فى التربة .

لقد ركزت الدراسات على دور انسياب الماء خلال القنوات الموجودة فى أنسجة الخلايا الجذرية والتى اتضح أنها مسئولة عن التوصيل الهيدروليكى (نفاذية الماء) فى الأغشية (Maurel سنة ١٩٩٧).

والسؤال الآن هو كيف ينساب الماء خلال الروابط الموجودة فى الأغشية النباتية وكذلك المرونة ومدى مساهمتها فى عملية امتصاص الماء اللازم للنبات عن طريق الجذر .

من المعروف جيداً أن هناك عوامل تؤثر بقوة على عملية السبرتة لجذور النبات والتى ينتج عنها انسياب الماء وبدون شك فأن الصفات التشريحية تؤثر على نقل الجذور للماء. وعلى الجانب الآخر توجد دراسات توضح أسباب تحرك الماء أو النشاط الذى يحدث للماء خلال القنوات الموجودة حيث يمكن أن تكون أسباب خارجية مثل ظروف الملوحة أو الجفاف أو التغذية أو العناصر الثقيلة أو بسبب غير مباشر عن طريق التحكم الميتابولزمى.

سوف يتم مناقشة وتقديم الدلائل على دور كل من هاتين العمليتين والتى تعتمد أن على قياس نفاذية الماء خلال الجذر (التوصيل الهيدروليكى للجذر) وكذلك قياس مستوى الخلايا الفردية باستخدام الأساليب الحديثة.

التباين فى امتصاص الماء والتوافق مع التركيب المعقد للجذر

ترتبط الخواص الهيدروليكية بالصفات التشريحية للجذر وتحتاج عملية انتقال الماء خلال الجذور إلى معلومات عن تركيب الجذر حيث تزداد عملية سبرتة الجذور بزيادة عمر النبات وتعرضه للظروف القاسية مثل الملوحة والجفاف وتحدث السبرتة فى الجذور الحديثة خلال مرورها بالمراحل المختلفة للنمو ومراحل تكوين الطبقات الداخلية والخارجية. حيث تتكون روابط الكسبرين Casparian خلال المرحلة الأولى فى جدر الخلايا النصف قطرية فى الطبقات الداخلية للجذر وخلال المرحلة الثانية تنخفض الطبقة الرقيقة للسوبرين Suberin

Lamella فى كل من الخلايا النصف قطرية وكذلك فى منطقة التماس tangential للجدار وخلال المرحلة الثالثة يزداد سمك جدران الخلايا.

الانتقال المعقد للماء فى الجذور

ونظرا لعدم وجود انتقال نشط للماء (الانتقال المباشر نتيجة الفعل الكيماوي الذي يحدث فى أغشية الجذر) فان الامتصاص المائى للجذور يحدث إما عن طريق التوصيل الهيدروليكى البسيط أو عن طريق العملية الأسموزية والتى يتحكم فيها التوصيل الهيدروليكى كما أوضحه Karmer and Boyer,(1995) . حدوث بعض التغيرات فى ميكانيكيات انتقال الماء قد تكون بسبب التغيرات التى تحدث فى التوصيل الهيدروليكى للجذر التى تتعلق بشدة انسياب الماء وطبيعة القوى التى تحرك الماء عبر الجذر .

والمشكلة هى كيف أن الماء يستخدم الطرق المختلفة خلال الجذور وهذا يعنى أن النتائج المتحصل عليها من نظام تجربة واحدة يمكن أن يختلف اختلافا كلياً عن النتائج المتحصل عليها من التجارب الأخرى . والسبب فى هذا الإختلاف متعلق بالسؤال الذى يقول أى المسارات بين الأوعية الخشبية تستخدم ؟

وتوجد ثلاثة مسارات للماء الأول: مرور الماء حول البروتوبلاست Path around protoplasts .

المسار الثاني: انتقال الماء والمحاليل عبر البلازمودسماتا Plasmodesmata ومن خلال أوعية السيتوبلازم

المسار الثالث : الانتقال الخلوى عبر الأغشية وبسبب نفاذية الأغشية للماء يعتبر المسار الأخير هو الذى يمر منه الماء.

التفاعل بين أنسياب الماء والمواد الغذائية

يوجد تفاعل فى الجذر بين الماء والمواد الغذائية أو المحلول الغذائي وهذا التفاعل يكون أكثر وضوحاً تحت ظروف الانسياب المنخفض للماء أو عندما يصل أنسياب الماء إلى درجة الصفر وهذا يحدث أثناء الليل عندما لا يوجد تنفس. ولقد لوحظت ظاهرة طبيعية وهى عملية استمرار تنقيط المياه (حيث يكون انسياب الماء على هيئة مزراب مائى مستمر).

وبسبب تحرك العناصر الغذائية عبر أوعية الجذر يحدث تغيير فى الضغط الأسموزى بين حجرات البروتوبلاست وهذا بدوره يسبب إعادة توزيع الماء بين الممرات والحجرات الصغيرة الموجودة.

توجد نقطة أخرى هامة تتعلق بالتفاعل بين الماء والمحلول الغذائى الموجود فى التربة وهى أن امتصاص الماء داخل خشب الجذر يقلل التركيز الأسموزى داخل الأوعية الخشبية ويتم دفع الماء بقوه داخل الجذر ويزداد امتصاص الماء بزيادة التنفس وبانخفاض تركيز المحلول داخل الأوعية الخشبية.

ونظراً لأهمية المجموع الجذري وصفات الجذور لإرتباطها بتحمل نبات الأرز للجفاف فإنه يلزم دراسة صفات تلك الجذور والتي تتمثل في طول الجذر وعدد الجذور وحجم الجذر وسمك الجذر وانتشار الجذر وعدد الأوعية الخشبية بالجذر ومساحة الوعاء الخشبي ووزن الجذر الطازج والوزن الجاف حتي يمكن تقدير نسبة الوزن الجاف للجذر إلي الوزن الجاف للمجموع الخضري. وللحصول علي ذلك الجذر كاملاً من التربة سواء بالحقل أو بالصوبة يجب استخدام الطريقة المناسبة لذلك حيث توجد عدة طرق لاستخلاص المجموع الجذري من التربة وتسجيل الصفات المتعلقة به ومن أهم تلك الطرق الاتى:

الطرق المستخدمة فى الحصول على الجذور من التربة

١- **طريقة استخدام الجاروف (المسحاة):** يتم عمل الأسطوانات الخرسانية الصغيرة باستخدام المجراف ويبلغ عمقها حوالى ٢٠سم لإعطاء بيانات مبدئية عن الجذور فى طبقات التربة العلوية . تؤخذ قطاعات من التربة برفق عن طريق قطع الأجزاء الموجودة من النبات فوق سطح التربة وبالتالى يمكن فحص اتجاه الجذور الصغيرة. بصفة عامة فأن الأكثر شيوعا هو وضع هذا العمود الخرسانى بواسطة المجراف فى صناديق صغيرة ذو مصفاة فى قاعدتها لتسهيل عملية غسيل الجذور بالماء ثم تقسم الجذور نظرياً عن طريق الحجم وهذا التقسيم النظرى يستخدم أيضا فى فحص الأضرار الذى يسببها مبيد الحشائش لجذور محاصيل الحبوب .وهذه الطريقة سهلة وسريعة حيث يتم التقدير النظرى للمجموع الجذرى. وفى معظم الحالات تستخدم هذه الطريقة فقط كاختبار أولى قبل البدء فى دراسة الصفات الكمية على نفس الموقع ويمكن الاستعاضة عن المجراف باستخدام الحجر الخرسانى باستخدام سكينة يتم دفعها داخل التربة يدويا .

٢- **طريقة الـــ Monoliths (الأعمدة الخرسانية)**

يتم حفر طرنش أو بئر لعمق حوالى متر واحد ليناسب عمق الجذور ثم بعد ذلك تطبق طريقة العمود الخرسانى من جانب القطاع لأخذ عينات طبقة بطبقة ويتحدد ارتفاع هذا العمود الخرسانى على أساس توزيع وانتشار الجذور فى طبقات التربة ويتم استخراج عينة من مسافات ١٠سم من التربة على أن يحتوى المتر الواحد خمس عينات من الطبقات المختلفة.

يختلف حجم مثل هذه الأعمدة الخرسانية التى تحمل عينات التربة وهى عادة تكون ١٠ ×١٠ ×١٠سم وتتوقف على نوعية النبات والهدف من إجراء البحث .

وبصفة عامة فأن الحجم العادى لهذا العمود الخرسانى Monolith يتراوح بين ١٠٠٠ ، ٥٠٠٠سم٣ (Kopke سنة١٩٧٩). وقبل البدء فى إزالة هذه الأعمدة الخرسانية من التربة يجب أن يسوى الحائط الجانبى لقطاع التربة باستخدام خط عمودى مع إزالة كل البقايا الموجودة ولاستخلاص عينة التربة بالعمود الخرسانى يتم استخدام سكاكين عريضة وشرائح معدنية حادة يطرق عليها بالمطرقة لدفعها داخل التربة وخاصة عندما تكون التربة الموجودة بها العينة جافة.

ينصح بوضع طبقة معدنية رقيقة على قاعدة الطرنش حتى يمكن تجميع التربة المفتتة أو بقايا التربة التى تفقد من العمود الخرسانى Monolith. ثم توضع عينة التربة كاملة داخل وعاء كبير ويتم فصل الجذور عن التربة بالغسيل ويمكن أن يصل حجم العمود الخرساني Monolith الذى يستخدم فى حالة الدراسات على جذور معظم المحاصيل الحقلية إلى ١٠٠× ١٠٠ × ٥٠سم.

٣- طرق الإبر المثبتة على الألواح الخشبية

تؤخذ عينة التربة التى تحتوى على الجذور عن طريق استخدام ألواح خشبية مخصصة لذلك حيث توضع هذه الإبر فى الألواح الخشبية لتثبيت الجذور فى الأماكن الطبيعية حيث تزال التربة بالغسيل ويمكن تصوير وفحص المجموع الجذري . وبهذه الطريقة تم الحصول على صور دقيقة لجذور المحاصيل المختلفة. وقد استخدم أحد العلماء هذه الطريقة فى درا سته على جذور بعض النباتات المنزرعة فى صناديق باستخدام تربة صناعية ومنذ سنة ١٩٧١ أصبحت طريقة الإبر المثبتة فوق الألواح خشبية أكثر شيوعا.

تركيب وتجهيز الإبر المثبتة فوق الخشب

يختلف حجم الألواح الخشبية وأطوال الإبر طبقاً لحجم المجموع الجذرى المراد قياسه ويلزم لعمل عمود صغير من التربة استخدام لوح من الخشب أبعاده ٥٠ × ٥٠سم مثبت عليه إبر أطوالها ٥سم وفى حالة الأحجام الكبيرة للعينات تكون أبعاد اللوح ٦٠ × ١٠٠سم مثبت عليه إبر أطوالها تصل إلى أكثر من ٢٠ سم . استخدم Goedewaagen سنة ١٩٧١ هذه الألواح الخشبية المثبت عليها الإبر والتى تتركب من قطعتين من الخشب متساويتين فى الحجم بسمك ١×٢ سم بهما فتحات داخل اللوح الخشبي السميك فى صورة صفوف رأسية وأفقية والمسافة بين الصفوف والأعمدة ٥ سم وتثبت الإبر بأسلاك من الفولاذ الذى لا يصدأ ويتم

تشكيلها على شكل حرف U . تدفع هذه الإبر الملتوية على هيئة حرف U خلال فتحات قطر كل منها ٢ سم وتغطى بقطعة من الخشب الرقيق Ply wood . وباستخدام القلاووظ النحاسية Brass screws يتم مسك الألواح الخشبية معا وتحفظ الإبر فى أماكنها عندما تدفع الألواح داخل التربة.

ويمكن الاستعاضة عن الأسلاك الملتوية أو الإبر بمسامير يمكن دفعها مباشرة داخل لوح الخشب ولقد اتضح من خلال التجارب التي أجريت بواسطة كثير من العاملين فى هذا المجال أن المسافة الموجودة بين الإبر المثبتة فوق الألواح الخشبية عندما تكون ٥ سم تكون أكثر ملاءمة وأكثر كفاءة وإذا كانت المسافة بين الإبر ضيقة فأن إجراءات غسيل الجذور تكون صعبة وخاصة فى حالة عينات التربة الصلبة.

إذا كانت المسافات بين الإبر واسعة فأن كثيراً من الجذور تتحرك من مواقعها الطبيعية مما يؤدى إلى عدم تسجيل صور واضحة للجذور ويجب دهان الألواح المثبت عليها تلك الإبر بلون أسود وذلك لمنع صدأ الإبر المعدنية ويمكن الاستعاضة عن الدهان الأسود باستخدام البولى أيثلين الأسود بوضعه فوق سطح الألواح الخشبية ويضغط عليه ليدخل بين الإبر .

٤–طريقة الحفر

يحفر طرنش لأيقل طوله عن ١ متر وبعرض ١متر فإذا كانت النباتات قد تم زراعتها فى سطور أو صفوف فأن الطرنش يمكن حفرة بموازاة الصفوف أو السطور التى زرعت فيها النباتات. يجب أن تتضمن العينة المسافة من سطح الطرنش (الحفرة) إلى ساق النبات (المسافة التى توجد فيها المنطقة الفاصلة بين الجذر والساق (Crown) وتكون ممسوكة بقوة عن طريق الإبر المثبتة فوق لوح الخشب بعد عملية الحفر ويمكن قطع سطح الطرنش من مسافة قريبة من النباتات وبعد ذلك يتم تسوية الحائط حتى يصبح أملس ومستويا تماماً فى الأتجاة الرأسي.

يتم دفع لوح الخشب داخل التربة باستخدام مطرقة حتى تدخل الإبر كاملة ثم تقطع التربة من سطح الجانب الأيمن وسطح الجانب الأيسر وكذلك من القاعدة بواسطة سكين ويمكن أن تسقط قطع التربة الموجودة بالقاعدة بسهولة إلى أسفل عن طريق دفع شريحة معدنية رقيقة داخل الحائط. ولتقليل الخطورة التى تحدث نتيجة تحطم التربة أثناء عملية الحفر يمكن دفع إطار مصنوع من الخشب أو من المعدن فوق جوانب الحجر أو العمود الخرساني Monolith

يمكن قطع سطح العمود الخرسانى بواسطة سكين أيضاً ابتداء من الجوانب أو بواسطة شريحة معدنية تدفع أسفل سطح التربة وتوضع هذه الشريحة المعدنية داخل التربة قبل إجراء عملية حفر الطرنش.

عمليات الغسيل

إذا كانت التربة الموجودة فى العمود الخرسانى تتكون من رمل أو طمى فيسهل غسيلها بوضعها مباشرة فى حوض به ماء حتى تصل التربة إلى درجة التشبع وفى هذه الحالة يجب عدم إزالة الإطار الذى يحيط بالعمود الخرسانى وذلك لتجنب حدوث أى كسر فى أى جزء من الـــعمود ويمكن الاستعاضة عن هذا الاطار باستخدام قطعة من النأيلون تحاط بجسم هذا العمود الخرسانى والتى تعمل أيضا على وقاية جذور النباتات من التمزق أثناء النقع فى الماء وإجراءات الغسيل الأخرى.

يتم رفع اللوح الخشبى المثبت عليه الإبر إلى أعلى حتى يكون مستوى الماء فى الحوض من ٢ – ٣ سم أسفل سطح عينة التربة وتتحرك ببطء للسماح للتربة والماء بالحركة والانسياب ويجب أن يكون الغسيل عن طريق ضغط مائي منخفض من أسفل الحائط والى أعلى فى اتجاه ساق النبات وإذا كانت عينة التربة الموجودة فى الـــعمود بها نسبة عالية من الطين تصبح عملية الغسيل صعبة ولاحتمال أن تفقد الجذور جزءا منها أثناء الغسيل. ولتقليل نسبة الضرر الذى يحدث للجذور وأيضا لتسهيل إجراءات الغسيل فقد اقترح Goedewaage سنة ١٩٧١ وضع العينة برفق فى مجفف على درجة حرارة ١٠٠°م ثم تنقع فى محلول يحتوى على بيرو فوسفات الصوديوم ثم تبدأ إجراءات الغسيل كما سبق ذكره.

توجد طريقة أخرى لإجراء عملية غسيل الـــعمود الخرسانى الذى يحتوى على عينة التربة الطينية وجذور النبات و تعتمد فكرة هذه الطريقة على التبريد بعد أن توضع العينة فى الماء حتى تصل إلى درجة التشبع وترفع درجة التبريد حتى تصل درجة الحرارة إلى– ٢٥ درجة مئوية ثم بعدد ذلك يبدأ الغسيل.

٤– طريقة الأوجر (البريمة) Auger methods

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق ملاءمة لأخذ عينات التربة التى تحتوى على الجذور وتتمثل في أخذ عينات بواسطة الأيدي عن طريق البريمة التى تحتوى على الجذور ثم يتم فصل الجذور عن التربة بواسطة الغسيل.

١– طريقة أخذ العينات باستخدام البريمة يدويا: تؤخذ العينة بالبريمة وتتكون تلك البريمة من أنبوبة ارتفاعها ١٥ سم وقطرها من الداخل ٧سم ويوجد أعلى تلك الأنبوبة اسطوانة

مجوفة طولها حوالى ١٠٠سم مثبتة فوق فوهة الأنبوبة وبالتالي يمكن استخدامها لجذب العينة الموجودة لعمق ١٠٠سم وتوجد علامات على مسافات ١٠سم فيما بينها على السطح الخارجى للأنبوبة وفى نهايتها تزود البريمة بحرف Tحتى يمكن التحكم فى دورانها ودفعها إلى التربة ثم سحبها مرة أخرى.

وتؤخذ العينة (التربة + الجذور) بدفع البريمة داخل التربة حيث تتحرك حركة دورا نية غير ثابتة لتصل إلى العلامة الأولى والتى على مسافة ١٠سم ثم يضغط عليها مرة أخرى لتتحرك داخل التربة حركتها الدورانية عدة مرات ثم يتم سحبها مرة أخرى. ومن أسهل الطرق لدفع عينة التربة فى الأنبوبة دوران الحفار وجعل عاليه سافله ولتسهيل عمل البريمة داخل العينة يجب غمسها فى الماء قبل وضعها فى العينة.(Goedewaage سنة ١٩٧١)

والسؤال هو كم عدد العينات المطلوب أخذها من موقع واحد للحصول على بيأنات حقيقية للجذور؟ لا توجد تقارير بخصوص الإحصائيات التى تحدد عدد العينات ولكن قد حصل Opitz سنة ١٩٧٢ على بيانات ونتائج معنوية بين الأصناف عندما فحص جذور النباتات من عينة نصف قطرها ٦,٥ سم فى خمسة مكرارت ووجد لختلافات بين الأصناف باستخدام ٩ عينات من الجذور.

بالنسبة لدراسة الجذور فى نباتات المحاصيل الحقلية يوصى بأخذ ٢٤ عينة على الأقل لكل قطعة تجريبية ودائما يكون نصف هذه الحفرة داخل السطور والنصف الثاني يكون بين السطور.

طريقة تكسير العينة من الداخل

يتطلب أخذ عينات من الحقل المزيد من الجهد والوقت وبرغم ذلك فأن الحصول على العينة من الحقل أسهل من عمليات غسيل وتنظيف عينة التربة عند أخذها من الفتحات أو الثقوب borehole حيث تتعرض إلى الكسر واقترح تلك الطريقة Hellriegel سنة ١٩٨٣ حيث يتم اخذ العينات من الحقل بواسطة البريمة وتفصل العينة إلى نصفين متساوين وبالتالي يمكن حساب عدد الجذور من الناحية المكسورة للعينة. ولا يمكن التمييز بين الجذور الأولية والجذور الثانوية من وجهى العينة المكسورة ويمكن رش العينة بقليل من الماء حتى يمكن رؤية الجذور بالعينة بسهولة . وقد تمكن كل من Vetter and Fruchteenicht سنة ١٩٦٩ من حساب عدد وحجم وسطح الجذور وقياس أقطارها. ويسهل عد الجذور فى العينة التى تحتوى على قليل من الجذور عن العينة التى تحتوى على عدد كبير من الجذور حيث تقل الدقة فى الحالة الأخيرة ويمكن أن يكون عدد الجذور أقل أو أكثر من الحقيقة إلى حد ما .

وإذا كانت العينة تحتوى على عدد كبير جداً من الجذور فأن حساب عدد الجذور عن طريق وجهى العينة المكسورة لا يصبح سهلا ودقيقاً.

وطريقة كسر العينة وفصلها إلى قسمين تكون مناسبة فى حالة النباتات التى تحتوى على عدد قليل من الجذور السميكة لرؤيتها من وجهى العينة المكسورة بوضوح.

فوائد وعيوب هذه الطريقة

إن إستحدام هذه الطريقة يعتبر سهلا وسريعاً ويمكن باستخدام البريمة أخذ العينات من الحقل فى حالة التجارب الصغيرة جداً وبدون أي ضرر يحدث للنباتات التى يتم فحصها ولكن قطر العينة الصغير نسبياً يعمل على عدم تمثيل جيد لطبقات التربة المختلفة وهذا يحدث بوضوح عند قلة عدد المكررات .

طرق غسيل الجذور: Washing roots

يمكن فصل الجذور من التربة بالمنخل الجاف فقط حيث يتم تجميع الجذور بعد اقتلاعها من التربة ووضعها فى منخل مصنوع من السلك المثقب قطرة ٢ مم ثم يتم تسجيل البيأنات مثل وزن الجذر الطازج أو الوزن الجاف أو أى بيأنات أخرى مباشرة بدون غسيل. وتستخدم هذه الطريقة بكثرة فى حالة جذور النباتات التى يكون قطرها اكبر من ٢مم والتى لاتتكسر جذورها بسهولة مثل جذور النباتات العشبية plants herbaceous وتفقد بعض الجذور الرفيعة باستخدام هذه الطريقة ولكن عملية النخل الجاف dry sieving تكون أسرع من الغسيل وتعطى فرصة للتغلب على تلك المشكلة .

وهناك طريقة أخرى تستخدم فى حالة دراسة جذور الموالح مثل أشجار الليمون والبرتقال ويستخدم فيها الهزاز الهيدروليكي لتربة الآجار حيث يتم أخذ العينة عن طريق وحدات الكومباين ثم يتم وضعها فوق سيارة جيب وترمى العينة بالجذور فوق المنخل حيث تستمر تحريك واهتزاز الجذور وتحجز الجذور المرغوبة فوق سطح الغربال.

وخلاصة القول أن طريقة فصل الجذور من التربة عن طريق المنخل الجاف تطبق فقط فى حالة التربة الرملية ويكون استخدامها محدودا حيث تستخدم فى دراسة جذور الأشجار التى يكون قطرها ٢مم

تخزين عينة التربة بالجذور قبل الغسيل

يصعب إجراء عملية غسيل العينات لفصل الجذور عن التربة فى بعض الحالات بعد إقتلاعها من التربة وفى هذه الحالة يتطلب الأمر تخزين هذه العينة فترة قبل الغسيل .

إذا كانت العينات مبللة بالماء يمكن تخزينها من يومين إلى خمسة أيام على درجة حرارة ١٥ – ٢٥ درجة مئوية قبل أن تبدأ الجذور فى التعفن وإذا كانت الجذور ما زالت عالقا بها بعض الأجزاء الخضراء فانها يمكن أن تستمرفى النمو أثناء التخزين وإذا كانت العينة (التربة +الجذور) سوف تخزن فترة طويلة تصل إلى أسابيع يجب إضافة الأيثانول أو كحول آخر إلى العينة مع معلق الماء ويجب ألا يكون تركيز الكحول اقل من ١٠% وتتوقف كمية الكحول المطلوبة لحفظ هذه العينة على درجة حرارة التخزين ولا توجد أى توصيات خاصة بتركيزات الكحول ولكن يتوقف ذلك على كمية المادة العضوية الموجودة فى المعلق.

يمكن أيضا حفظ العينات باستخدام الفورمالين طبقا لطريقة Wiliams and Baker سنة ١٩٥٧ حيث أكدا أن الجذور التى تحفظ عن طريق الفورمالين تستمر حوالى تسعة أسابيع بدون أى تغيير ولم توجد أى اختلافات معنوية بين وزن الجذور المخزنة فى الفورمالين لمدة ٩ أسابيع ووزنها قبل التخزين.

وهناك طريقة أخرى لحفظ الجذور وهى طريقة غير مكلفة عن طريق وضع العينات فى المجفف– ويتم التجفيف بالهواء أو بوضع العينة فى فرن على درجة حرارة ٧٠°م ويجب أن تكون عملية التجفيف سريعة لأن البطء يعرض العينة للعفن وعادة فان الجذور المجففة لا تستعيد لونها الطبيعي بعد وضعها فى الماء وانتفاخها ويصبح لونها أسود داكن عما كانت عليه قبل وضعها فى الماء ولذلك فان العينات التى تحتوى على كميات كبيرة من المواد العضوية تكون أكثر صعوبة فى فصل الجذور عن المخلفات المتبقية.

وهناك طريقة أخرى لتخزين العينات من التربة مع الجذور عند درجة حرارة أقل من الصفر وهذا التجمد يوقف نمو الجذور تماماً وقبل غسيل الجذور بيوم واحد توضع العينة فى حوض به ماء حتى يتم التخلص من آثار الثلج أو آثار التجمد بالتدفئةfreezing and thawing حيث أن عملية التجميد ثم التدفئة تسهل غسيل الجذور واستخلاصها من التربة العالقة بها .

المواد الكيمائية المضافة إلى العينات لتسهيل عملية الغسيل

يسهل إجراء عملية الغسيل اذا كانت التربة رملية كما يسهل استخلاص الجذور كاملة من التربة ولكن تكمن الصعوبة فى حالة العينات المأخوذة من تربة طينية مثل عينة جذور الأرز المنزرع تحت ظروف الرى المستمر ولتسهيل مهمة فصل الجذور من التربة يتم إضافة مواد كيماوية معينة إلى الحوض الموجود به العينة.

المواد الكيماوية التى تستخدم فى فصل الجذور عن التربة dispersing تعمل بكفاءة عالية إذا أضيفت بعد التجفيف المبدئى للعينة ومن المواد الكيماوية الشائعة الاستعمال فى تفتيت

حبيبات التربة وفصلها عن الجذور محلول بيرو فوسفات الصوديوم ٢٧% كما وجد Goedewaage سنة ١٩٧١ أن كلوريد الصوديوم يعمل كعامل مساعد فى تفكيك حبيبات التربة من الجذور.

وقد وجد بعض العلماء أن نقع عينات التربة بالجذور التى تحتوى على ٥٠% مادة عضوية فى ٥% هيدروكسيد صوديوم لمدة ١٢ ساعة له تأثيرات شديدة فى تفتيت حبيبات التربة وفصل الجذور عنها ويكون هذا التأثير فعالا فى حالة إضافة ٣ – ٥% محلول بيرو كسيد الهيدروجين قبل المعاملة . وتوجد طريقة أخرى بوضع السلة الموجود بها العينة فى صندوق به ماء يحتوى على حمض الأوكساليك وهذا الصندوق يكون أوسع قليلا من السلة ولكنه أعمق منها حتى يسمح بمرور التربة كلها من خلال قاع السلة المثقب ويتم تجميعها مرة أخرى أسفل قاع الصندوق وفى هذه الحالة يتولد غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة تفاعل كربونات الكالسيوم مع حمض الأوكساليك الذى يساعد فى تفتيت حبيبات التربة وإذا كانت عينة التربة لا تحتوى على كربونات الكالسيوم فيمكن الحصول على نفس النتائج فى حالة نقع العينات فى محلول كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم .

تعتمد الكمية المضافة من حمض الأوكساليك على نوع عينة التربة وحجم الحوض الذى توضع فيه العينة ووجد أن الكمية المثلى حوالى ١٠جم/لتر(Carlson سنة ١٩٥٤).

وتم استخدم ٣- ٥ % حمض الهيدروكلوريك حيث كان فعالا فى فصل حبيبات التربة عن الجذور وخاصة إذا كانت هذه التربة المنزرع بها العينة غنية فى كربونات الكالسيوم وهذه الطريقة تم استخدامها في فصل الجذور عن التربة دون حدوث أى ضرر الجذور.

غسيل الجذور يدويا by hand

تعتبر طريقة غسيل الجذور يدويا من أبسط وأسهل الطرق وأرخصها وتستخدم مناخل قاعدتها مصنوعة من النحاس المثقب وتختلف مساحة الثقب من١ إلى ٢ مم٢ و تحدد مساحات الثقوب المختلفة على أساس نوع جذر النبات تحت الدراسة هل هو رفيع أم سميك.

وقد تم مقارنة طريقتين متشابهين للغسيل حيث كانت الأولى تتضمن وضع الجذور فى حوض ماء أو أناء ذو قاعدة بها ثقوب مساحة كل منها ٢مم^{2} وكانت الطريقة الثانية تستخدم قاعدة ثقوب كل منها ٠,٣مم^{2} وقد أعطت الطريقة الثانية أعلى قيم للمحصول.

يحدث الفقد فى الشعيرات الجذرية بالنسبة للنباتات صغيرة العمر عندما تغسل الجذور فى المراحل المبكرة من عمر النبات . وفى ألمانيا كانت الطريقة الشائعة فى غسيل الجذور هي استخدام حوض يسع حوالى ٢ كجم تربة ثم يضاف إليه الماء ويترك عدة ساعات ثم تنقل

٥-قطر الجذر Root diameter

يقاس قطر الجذر مباشرة على العينات الطازجة التى أجريت لها عملية الغسيل باستخدام الميكروسكوب المزود بالعدسة الميكرومترية ويمكن استخدام عدسات صغيرة أو ميكرومتر مدرج إلى عدة ملليمترات وأجزاء الملليمتر.

وإذا كانت الجذور تختلف فى القطر بمعنى أنه إذا كان الجذر الواحد يختلف فى قطره من مكان إلى أخر على نفس الجذر فيفضل فى هذه الحالة قياس القطر على مسافات منتظمة على طول الجذر. ويفضل أيضا قبل قياس قطر الجذر أن يوضع هذا الجذر بضعة ساعات فى الماء وذلك لتوحيد درجة رطوبة الجذر فى كل المناطق الموجودة عليه . وحينما يتعرض الجذر إلى جو مشمس فان قطره ينكمش إلى حوالى ٦٠% من حجمه الكلى (Huck وأخزون سنة١٩٧٠). وصفة قطر الجذر توضح العلاقة بين حجم مسام التربة وقدرة الجذر على اختراق طبقات التربة ومروره إلى أسفل وانتشاره وتوزيعه وكذا امتصاص الماء والعناصر الغذائية. وقد وضع Melzer سنة ١٩٦٢ جدولاً خاصاً يحدد الأقطار المختلفة للجذور (جدول ٢٢).

جدول(٢٢): الأقطار المختلفة لأنواع للجذور.

نوع الجذر	قطر الجذر (ملليمتر)
رفيع جدا	أقل من ٠,٥
رفيع	٢-٥
صغير	٥-١٠
متوسط	١٠-٢٠
كبير	٢٠-١٠٠
كبير جدا	اكبر من ١٠٠

٦- طول الجذر Root length

ا- طرق القياس المباشرة لطول الجذر

من أحد طرق قياس الجذر ان توضع عينة الجذور الطرية فى طبق زجاجى مسطح يحتوى على كميه قليلة من الماء ويوضع تحت هذا الطبق مسطرة مدرجة إلى ملليمترات ومثبتة فوق ورق شفاف ويتم فرد الجذور جيدا حتى نتجنب تداخل الجذور مع بعضها البعض ثم يتم قياس طول الجذر بالعين المجردة أو باستخدام عدسة مكبرة وبدلا من عملية ترتيب الجذور بطريقة عشوائية بالطبق يمكن وضع الجذور فى مادة صمغية كل جذر على حده حيث توضع نهاية كل جذر بجانب طرف أو نهاية الجذر الأخر فى خطوط على ورق شفاف مدرج إلى ملليمترات ويتم تقطيع الجذور الفرعية branched roots إلى قطع صغيرة ويتم قياسها بنفس

الأسلوب السابق ، و يستهلك قياس طول الجذر باستخدام الطريقتين السابقتين وقتا طويلاً وجهد كبير ولذلك لا يوصى باستخدامهما إلا فى حالة تقدير الجذور الفردية .

ب- طرق حساب نقاط التقاطع Intersections

استخدمت هذه الطريقة بدلاً من الطرق السابقة التى تحتاج إلى وقت ومجهود وتتلخص تلك الطريقة السريعة فى قياس طول الجذر بحساب أو عد نقاط التقاطع بين الجذور والنماذج المنتظمة من الخطوط. استخدم هذه الطريقةNewman سنة ١٩٦٦فى انجلترا حيث قام بعد أو حساب العدد الكلى لنقاط التقاطع بين الجذور والخطوط الرأسية والأفقية للمربعات (الخطوط المتعامدة) وبمقارنة بيأنات تقدير نقاط التقاطع مع تقدير الطول الفعلى للجذر وجد أن هناك علاقه خطية بين عدد نقاط التقاطع وبين الطول الفعلى للجذر .

والمعادلة التالية يمكن استخدامها فى تقدير طول الجذر والتى وضعها Newman سنة ١٩٦٦ كالتالى :-

$$R = \pi AN/2H$$

حيث أن:

R = الطول الكلى للجذر فى المساحة الحقلية.

N , A = عدد نقاط التقاطع بين الجذور والخطوط المستقيمة للطول الكلى H .

توضع الجذور فوق سطح مسطح ويتم حساب عدد نقاط التقاطع بين الجذور والخطوط المستقيمة عشوائيا. فى السنوات الأخيرة تم تطوير الطريقة السابقة عن طريق العديد من الباحثين ومنهم Marsh سنة ١٩٧١، Tennant سنة ١٩٧٥ حيث أصبحت عملية تقدير طول الجذر سهلة وغير مكلفة باستخدام طبق مسطح مصنوع من الزجاج أو البلاستيك الشفاف حجمه ٣٠ × ٤٠سم حيث توضع الشبكة (شبكة من الخطوط المتعامدة) أسفل قاعدة الطبق ثم تسكب الجذور الطازجة مع قليل من الماء داخل هذا الطبق فتحتل الجذور المواقع بطريقة عشوائية فوق الشبكة ويتم تعديل الجذور فوق الشبكة باستخدام ابر معدنية معينة neddles وذلك لمنع تشابك وتداخل الجذور مع بعضها البعض، وتقطع الجذور الفرعية إلى قطع صغيرة ثم يتم حساب نقاط التقاطع بين الجذور وبين الخطوط الرأسية والأفقية للشبكة، ويستخدم حجم مناسب للشبكة يعتمد على كمية الجذور للعينة المطلوب قياس طول الجذر الكلى لها.

بالنسبة لعينات الجذور الصغيرة التى يكون طولها الكلى أقل من ١ متر تستخدم الشبكة التى قطر ثقبها ١ سم وبالنسبة للجذور الكبيرة التى يكون طولها الكلى ٥ متر تستخدم شبكة

ذات ثقب مساحته ٢ سم[٢] (2- cm grid) ولطول الجذر الأكبر من ١٥ متر تستخدم الشبكة (5 – cm grid) .

ويمكن تحويل حساب نقاط التقاطع إلى سنتميترات باستخدام المعادلة التى اقترحها Tennant سنة ١٩٧٥ التالية :-

طول الجذر (R) = ١١/١٤ × عدد نقاط التقاطع (N) × وحدة الثقب.

وتكون الثوابت لمربعات الثقوب ١، ٢، ٥ سم هى على الترتيب ٧,٨٦ ، ١,٥٧، ٣,٩٣.

وأوضح Tennant أن قياس طول الجذر يفيد فى توفير الإمكانيات وسرعة التقدير ويعتبر من أهم الثوابت التى تستخدم فى حساب الماء الممتص عن طريق الجذر من التربة ، ودراسة امتصاص العناصر الغذائية من التربة عن طريق الجذر تعتبر من الثوابت الجيدة الهامة وتفيد فى دراسة صفة مقاومة الجفاف .

٧- قمم الجذور Root tips

يمكن التمييز بين قمم الجذور الحية والجذور الميتة بتقيم الشكل المورفولوجى ولون الجذور وتعتبر الجذور حية إذا كانت قممها منتفخة ولونها أبيض إلى بنى فاتح (Weller سنة١٩٧١)

٨-معامل الجذر Root coefficients

تستخدم المعاملات البسيطة فى حساب معامل الجذر (R) من النباتات حيث يتم مقارنة عدد قمم الجذور مع ثوابت الجذر الأخرى كما يلى:

$$R = \frac{\text{طول الجذر}}{\text{عدد القمم الموجودة بالجذر}}$$

٩- العلاقة بين المجموع الخضري والمجموع الجذري

توجد ثوابت شائعة الاستعمال فى تقييم العلاقة بين الجزء من النبات الموجود فوق سطح التربة والجزء الموجود تحت سطح التربة ومن أهم تلك الثوابت هى نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري Root: Shoot ratio

واستخدم المعامل (C) بواسطة Boonstra سنة ١٩٣١ ، ١٩٥٥ فى هذه المعادلة

$$C = \frac{\text{وزن المجموع الخضري}}{\text{وزنا المجموع الجذرى}}$$

إذا كان الوزن الجاف للأجزاء الخضرية الموجودة فوق سطح التربة للنبات أكبر من الوزن الجاف للجذر لنفس النبات فسوف تكون القيمة أكبر من الحالة الثانية (العكس) حيث تكون

القيمة أقل من ٠,١ وأول من استخدم معامل الانقلاب هو Bommer سنة ١٩٥٥ وذلك بضرب النتائج فى ١٠٠ لتعطى قيماً أكبر من ٠,١ ومعظم الباحثين الذين يعملون فى هذا المجال يفضلون استخدام معادلة Boonstra.

عندما يتعرض النبات إلى ظروف بيئية معاكسة مثل ظروف الجفاف فإن النسبة بين المجموع الجذري إلى المجموع الخضري يمكن أن تتغير وتتأثر بتلك الظروف البيئية المعاكسة. تعتبر العلاقة بين المجموع الجذري والخضري للنبات من أهم الصفات التى يجب دراستها تحت ظروف الجفاف وتساعد فى تحليل النمو للنبات كاملا وأيضا تعتبر صفة هامة فى التقدير المبدئي للإنتاجية المتوقعة من هذا النموذج النباتى – و يعتبر معامل المجموع الجذرى بالنسبة لنمو النبات وتوزيعه وانتشاره فى الطبقات المختلفة للتربة ووزن الجذر الكلى من أهم العوامل التى يجب أخذها فى الاعتبار فى المستقبل لدراسة تحمل النبات للجفاف. باختبار مجموعة من أصناف أرز الأبلند تحت الظروف الجافة والتي تعتمد فى نموها على مجموعها الجذري المتعمق تحت سطح التربة وجدت علاقة ارتباط موجبة بين نمو المجموع الخضري فوق سطح التربة وبين نمو المجموع الجذري أسفل التربة بحوالى ٣٠ سم(Gade سنة ١٩٦٢).

الأرز الهجين

يعرف الأرز الهجين على أنه الجيل الأول المنزرع تجاريا والناتج من التهجين بين سلالتين نقيتين ، ويسمى في هذا الحالة بالهجين الفردى حيث ينتج من التهجين بين سلالتين نقيتين ، ومن المعروف أنه كلما زاد التباعد الوراثى بين الأباء المهجنة زادت قوة الهجين . ويتفوق محصول الأرز الهجين عن محصول الأصناف العادية (الأصناف الناتجة من التربية الداخلية) بنسبة تتراوح من ١٥-٢٠% وتمتاز هذه النباتات بظاهرة قوة الهجين ، وتعرف قوة الهجين على أنها الزيادة أو النقص فى قيمة متوسط الصفة فى الجيل الأول عن متوسط الأبوين.

ويمكن تقدير قوة الهجين كالتالى:-

١- تقدير قوة الهجين على أساس متوسط الأبوين mid parent

قوة الهجين = (متوسط الصفة فى الجيل الأول - متوسط الصفة فى الأبوين) / متوسط الصفة فى الأبوين × ١٠٠

٢- تقدير قوة الهجين على أساس الأب الأفضل للصفة better parent

قوة الهجين = (متوسط الصفة فى الجيل الأول - متوسط الصفة للأب الأفضل) / متوسط الصفة فى الأب الأفضل × ١٠٠

٣- تقدير قوة الهجين على أساس الصنف المستخدم فى المقارنة كالتالى check variety

قوة الهجين = (متوسط الصفة فى الجيل الأول - متوسط الصفة للصنف التجارى) / متوسط الصفة فى الصنف التجارى × ١٠٠

*** المظاهر الفسيولوجية المصاحبة لقوة الهجين خلال المراحل المختلفة للنبات**

١- من الإنبات حتى الطور المبكر للبادرة

أ- زيادة تشرب الحبة الماء.

ب- سرعة هضم المواد النشوية.

جـ - سرعة تكشف البادرات.

د- قوة نمو عالية للبادرات.

٢- مرحلة ما بعد البادرة

أ- زيادة فى حجم وعدد الخلايا.

ب- زيادة فى مساحة الأوراق.

جـ- زيادة إنتاج المادة الجافة.

د- تكوين مجموع جذرى قوى.

هـ- زيادة فى عدد الفروع وعدد النورات.

٣- مرحلة الإخصاب وحتى تمام النضج

أ- زيادة فى عدد الحبوب بالنورة.

ب- زيادة فى وزن الحبوب بالنورة.

لذلك فالاستفادة من ظاهرة قوة الهجين تكون مرة واحدة فقط بزراعة الجيل الأول ولذلك وجب تكرار عملية التهجين كل عام لإنتاج التقاوى الهجين .

وكما سبق أن ذكرنا فإن ظاهرة قوة الهجين تستغل فى إنتاج حبوب الجيل الأول والذى يستخدم تجارياً وهذه التقنية ساعدت الصين على زيادة إنتاجيتها من الأرز من ١٤٠ مليون طن فى عام ١٩٨٧ الى ١٨٨ مليون طن فى عام ١٩٩٠ .

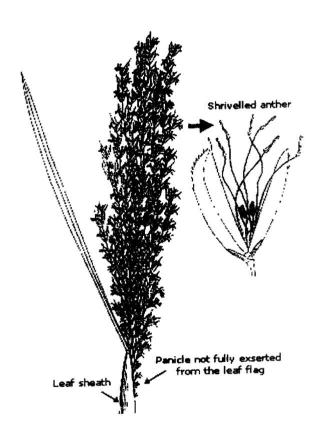
وأوضحت نتائج بعض الدراسات فى معهد بحوث الأرز الدولى بالفلبين وفى المراكز البحثية الأخرى أن استخدام ظاهرة قوة الهجين فى الأرز أتاحت الفرصة لزيادة إنتاجية الأرز بحوالى ١٥-٢٠% بالمقارنة بالأصناف التجارية العادية . كما أن نجاح تكنولوجيا الأرز الهجين يعتمد إعتماداً كبيراً على تقنيات إنتاج البذرة الهجينية ، وأيضاً على كيفية إنتاجها بصورة أقل تكلفة ، علاوة على تعميم تلك البرامج لإنتاج الأرز الهجين على مستوى القطاعين العام والخاص. وتتطلب تقنيات إنتاج البذره الهجين مهارات خاصة وفهم شامل لكيفية إنتاج البذرة الهجين بأقل تكلفة وزيادة العائدات.

السلالة العقيمة ذكريا Male Sterile Line (CMS)

هى تلك السلالة التى لا تستطيع إنتاج حبوب لقاح حية بسبب التفاعل بين الجينات السيتوبلازمية والجينات الأبوية. وتستخدم تلك السلاله كأب مؤنث female Line فى إنتاج تقاوى الأرز الهجين وتسمى السلالة العقيمة ذكريا بالسلاله CMS Line وهى السلالة التى تنتج البذرة الهجينة (الأم) أو تسمى بالأب المؤنث female Parent ويطلق عليها السلالة A وقد لا تظهرنورات تلك السلالة من الغمد كاملة ويتبقى جزء من قاعدتها داخل غمد ورقة العلم وتستغرق فترة تزهيرها عادة سبعة أيام .

والشكل رقم ٧ يوضح شكل النورة والغمد فى السلالات العقيمة ذكرياً CMS.

شكل (٧) : شكل النورة والغمد فى السلالات العقيمة ذكرياً CMS.



كيفية إكثار السلالة العقيمة ذكريا CMS Line

يزرع سطر واحد من السلالة (A) وسطرين من السلالة (B) حيث أن السلالة(A) عقيمة ذكريا (CMS) والسلالة (B) خصبة تماما.

ولضمان التزهير بين السلالتين يجب عمل الآتى:-

١- تزرع السلالة (A) فى اليوم الأول .

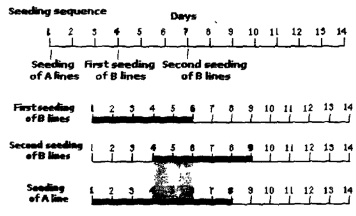
٢- تزرع السلالة (B) بعد تاريخ زراعة السلالة (A) بثلاثة أيام.

٣- يزرع الموعد الثانى من السلالة (B) بعد ثلاثة أيام من ميعاد زراعة الموعد الأول لنفس السلالة (B).

٤- والهدف من زراعة السلاله B فى موعدين متتاليين هو ضمان وجود حبوب اللقاح بصفة مستمرة طوال فترة تزهير السلالة (A)

والشكل رقم ٨ يوضح ذلك.

شكل (٨) : كيفية إكثار السلالة العقيمة ذكريا



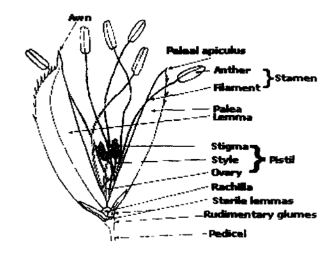
Spikelet السنيبلة:

الأسدية Stamens هى التى تنتج أعضاء التذكير فى الزهرة حيث تعطى كل سداة متوك ، وتتكون المتوك من حبوب اللقاح وخيوط Filaments .

أعضاء التأنيث فى الزهرة عبارة عن المتاع الذى يتكون من مبيض ويحمل بداخله بويضة واحدة ويوجد عليه إثنان من المياسم الريشية .

والشكل رقم ٩ يوضح تركيب سنيبلة الأرز الهجين .

شكل (٩) : تركيب سنيبلة الأرز الهجين



انتاج البذور الهجينية :

بذرة الأرز الهجين: Hybrid rice seed

يتم إنتاج بذور الأرز الهجين عندما تخصب البويضة بواسطة حبة لقاح من متوك نبات أرز أخر أو سلالة أخرى ، وبذور الأرز الهجين هى تلك البذور الناتجة من تهجين صنفين من الأرز يختلفان تماماً وراثياً. والشكل رقم يوضح نموزجاً للتهجين بين صنفين أحدهما X والآخر Y لإنتاج تقاوى الأرز الهجين.

الاحتياطات الواجب توافرها لنجاح انتاج بذور الأرز الهجين

١- اختبار الأباء التى يوجد بينها تزامن فى التزهير

٢- اختبار الأباء التى سوف تستخدم كأمهات ذات المايسم الطويلة وتتفتح فيها السنيبلات لفترة طويلة وبزاوية كبيرة.

٣- أن تكون الأباء المذكرة Males ذات متك كبيرة لديها القدرة على نثر أكبر عدد من حبوب اللقاح .

٤- إذا لم يوجد تزامن بين الأباء فى التزهير فيجب التغلب على تلك المشكلة بعدة طرق منها التحكم فى مواعيد زراعة الأباء أو اضافة بعض المواد الكيماوية رشا والتى تؤثر على عملية تزامن التزهير مثل محلول اليوريا (لتأخير التزهير) ومحلول البوتاسيوم (للتبكير) .

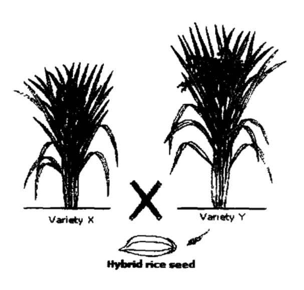
٥- دراسة النسبة بين عدد سطور الأباء المذكرة إلى الأباء المؤنثة حتى يمكن زراعة العدد الأمثل لكل منهما .

٦- يفضل إستخدام الأباء ذات ورقة العلم القصيرة أو قص ورقة العلم اذا كانت طويلة .

٧- إستخدام حمض الجبرلين GA3 لاطالة مدة فتح السنيبلات بالنورة وتحسين استطالة النورة.

٨- يجب زراعة سطور الآباء فى إتجاه عمودى على الاتجاه المباشر للرياح حيث أن ذلك سوف يساعد فى عملية التلقيح وإنتشار حبوب اللقاح .

شكل (١٠) : نموزجاً للتهجين بين صنفين لانتاج بذرة الأرز الهجين.



المشاكل التى تواجه انتاج الأرز الهجين

١- صعوبة الحصول على سلالات CMS تتبع الطراز اليابانى ثابتة وعقيمة تماما بنسبة ١٠٠ % حتى لا يكون هناك نسبة من عدم النقاوه فى البذور الهجينية.

٢- صعوبة الحصول على سلالات تتبع الطراز اليابانى واستخدامها كأباء معيدة للخصوبة Restorer.

٣- لا ترقى صفات جودة الحبوب فى بعض أصناف الأرز الهجين الى المستوى المطلوب وخاصة فى السلالات التى تتبع الطراز اليابانى ويجب البحث عن مصادر لاختيار أباء ذات جودة حبوب ممتازة .

٤- انخفاض محصول البذور الهجينية فى السلالات العقيمة ذكريا بنسبة أقل بكثير من السلالات العادية حيث تؤثر العوامل البيئية وخاصة عند مرحلة الازهار على عدم ثبات كمية البذور الهجينية الناتجة .

٥- انخفاض القدرة الانتاجية للهجين بسبب انخفاض الاختلافات السيتوبلازمية ويمكن التغلب على تلك المشكلة بانتاج سلالات عقيمة ذكريا نتيجة الحساسية لدرجة الحرارة TGMS أو نتيجة الحساسية لطول`النهار PGMS.

* **البذور المرباة تربية داخلية: Inbreed rice seed**

وتسمى بالبذور العادية وتلك البذور يتم إنتاجها عندما تخصب البويضة الموجودة بالمبيض بواسطة :-

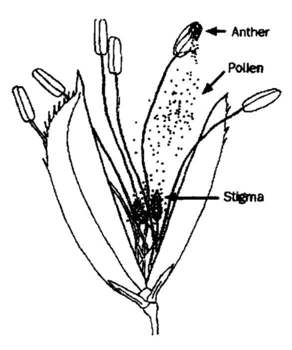
١- حبة لقاح من متوك نفس السنيبلة .

٢- حبة لقاح من متوك سنيبلة أخرى من نفس النبات.

٣-أو حبة لقاح من متوك نبات آخر ولكن يتبع نفس الصنف.

والشكل رقم ١١ يوضح كيفية إخصاب حبة لقاح لبويضة فى ذات السنيبلة .

شكل (١١) : كيفية إخصاب حبة لقاح لبويضة فى ذات السنيبلة .



Pollen from the same spikelet

The seed and grain : البذرة والحبة

تنبت حبة الأرز الناضجة تحت ظروف بيئية مناسبة وتنمو وتعطى نباتاً كاملاً .. وتسمى البذرة seed.

لا تسمى حبة الأرز الناضجة التى قد تنبت عند زراعتها أو لا تنبت وتستخدم فى الاستهلاك الغذائى بذرة فى هذه الحالة.

وعلى هذا الآساسى فإن البذرة هى التى تصل إلى يد المزارع لتنبت وتعطى نباتاً كاملاً.

Stages of seed formation مراحل تكوين وإكتمال البذرة

١- يبدأ تكوين خلية البيضة المخصبة بعد حوالى ١٢ساعة من عملية الإخصاب.

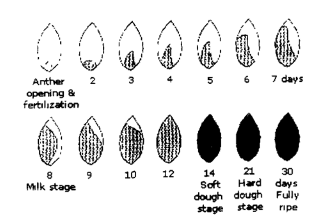
٢- يبدأ الإندوسبيرم لهذه البذور فى الدخول فى الطور اللبنى (مرحلة التكوين) بعد عملية الإخصاب بحوالى ثمانية ايام ثم يتكون الجنين بعد عشرة أيام .

٣- يتحول الإندوسبيرم إلى مرحلة الجفاف الطرى بعد ١٤ يوماً من الإخصاب ثم مرحلة الجفاف الصلب بعد تلك المرحلة بسبعة أيام .

٤- يصل المبيض الى مرحلة النضج والإكتمال تماماً داخل البذرة بعد ٢٥- ٣٠يوماً من الإخصاب.

والشكل رقم ١٢ يوضح هذه المراحل.

شكل (١٢) : مراحل تكوين وإكتمال البذرة



أجزاء البذرة: Parts of seed

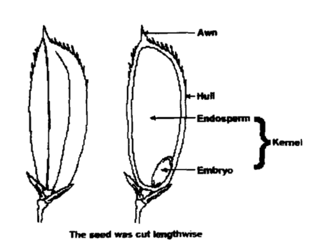
١- ينمو الجنين أو الجرمة لإستحداث البادرة والتى تتكون من الجذر والجزء الخضرى ويقوم الأندوسبيرم بإمداد الجنين بالغذاء أثناء عملية الإنبات وخلال مراحل نموه الأولى ويتكون معظم الإندوسبيرم من النشا بالاضافة إلى السكريات والبروتينات والدهون.

٢- القشرة هى الغطاء الصلب للبذرة .

٣- معظم أصناف الأرز المحسنة إما عديمة السفا أو تتميز بوجود سفا صغير الحجم .

والشكل رقم ١٣ يوضح أجزاء البذرة.

شكل (١٣) : يوضح أجزاء البذرة.



الخطوات المسئولة عن تكوين البذرة: Process of seed formation

١- الخطوة الأولى من خطوات تكوين البذرة هى انتقال حبوب اللقاح من المتوك وسقوطها على مياسم الزهرة وهذه العملية تسمى بعملية التلقيحPollination .

٢- الخطوة الثانية من عمليات تكوين البذرة هى وصول حبة اللقاح الى المبيض ثم انبات حبة اللقاح وتكوين أنبوبة اللقاح التى تحمل النواة الذكرية وتدفعها إلى داخل المبيض لتتحد مع البويضة وتكون الزيجوت وهذه العملية تسمى بعملية الإخصاب fertilization .

- تستغرق كل تلك العمليات إبتداء من التلقيح وحتى الإخصاب حوالى ١٨-٢٤ساعة .

النظريات التى تفسر ظاهرة قوة الهجين وراثياً :

أولاً: نظرية الخلط Heterozygosity Theory

كان أول تفسير لنظرية الخلط هو ذلك الذى قدمة كل من East ; Hays ; Shall عام ١٩١١ وهذا التفسير مبنى على أساس:-

أ- أنه كلما زاد التباعد الوراثى بين الأبوين المشتركين فى تكوين الهجين كلما زادت نسبة العوامل الخليطة (درجة الخلط) فى الفرد الهجين وكلما زادت قوة الهجين المتحصل عليه.

ب- يساند هذا الرأى الواقع العلمى حيث أن درجة الخلط تصل الى حدها الأقصى فى الجيل الاول، ثم تقل قوة الهجين تدريجيا إبتداء من الجيل الثانى تبعا لدرجة الخلط.

ويؤكد هذا الرأى بصورة قاطعة عدم إمكانية استمرار قوة الهجين على مر الأجيال. ولكن يمكن فقط فى حالة المحاصيل خضرية التكاثر تثبيت قوة الهجين وذلك عن طريق إكثار نباتات الجيل الاول خضرياً لتفادى حدوث انعزالات وراثية.

ثانيا: نظرية السيادة Dominance theory

أوضح Bruce (١٩١٠) ، Shull(١٩١٧) أن ظاهرة قوة التهجين ترجع إلى التهجين بين سلالتين نقيتين تماما تحتوى كل منهما بطبيعية الحال على عوامل مرغوبة وعوامل غير مرغوبة وقوة الهجين ترجع الى الخلط الوراثى وسيادة العوامل السائدة على المتنحية

الآباء AAbb X aa BB

الجيل الاول Aa Bb

يختفى تأثير الجينات الضارة المتنحية القادمة من أحد الابوين بفعل تأثير الجينات المرغوبة السائدة القادمة من الأب الآخر.

وقد سميت هذه النظرية بنظرية سيادة العوامل المرتبطة المنشطة للنمو أو نظرية سيادة العوامل السائدة.

ومما سبق يتضح أن قوة الهجين تفسر هنا على أنها نتيجة لتأثيرات فسيولوجية مرغوبة فى الفرد الخليط.

وتعتبر هذه النظرية أكثر النظريات قبولا لدى علماء تربية النبات لتفسير ظاهرة تدهور النمو الناشىء عن التربية الداخلية المستمرة وقوة النمو التى تنتج من الخلط أو التهجين.

Out breeding or Hybridization

ويقلل من أهمية تلك النظرية حدوث بعض الاعتراضات كالتالى:

الاعتراض الأول

١- إذا كانت العوامل السائدة هى المسئولة عن قوة الهجين حتى ولو اختفت معها العوامل المتنحية الضارة كما جاء فى النظرية فإنه فى الإمكان الحصول على أفراد تحمل AABB وهذه الأفراد تكون قوة نموها مساوية للجيل الأول و تستمر بصفة دائمة و لكن الواقع الفعلى يؤكد عدم امكانية الحصول على مثل هذه الأفراد مطلقاً.

وقد علل جونز jones عدم الحصول على مثل هذه الأفراد بالآتى:-

١- وجود عدد كبير من العوامل الوراثية على كروموسوم واحد ، ويوجد معها على نفس الكروموسوم عوامل أخرى.

٢- هذا الارتباط يجعل مربى النبات غير قادر على التخلص من العوامل الغير مرغوبة المرتبطة مع العوامل السائدة المرغوب فيها.

٣- يؤدى هذا الارتباط الى تكوين جاميطات تحتوى على كل هذه العوامل مرتبطة مع بعضها (السائد والمتنحى).

٤- لا يمكن الحصول على أفراد أصيلة ذات عوامل سائدة فى كل العوامل.

ويمكن أن يحدث ذلك فقط إذا حدث الآتى:-

١- حدوث عبور بأعداد لانهائيه تكون نتيجته نقل العوامل السائدة المرغوبة جميعاً على كروموسومات فى فرد واحد.

٢- نفس نتيجة العبور اللانهائى أن يتكون أفراد كل كروموسوماتها تحمل العوامل الضارة المتنحية AA BB CC , aa bb cc.

٣- العبور اللانهائى يكاد يكون حدوثه مستحيلاً من الوجهة العملية حيث يؤدى الى الجمع بين الجينات السائدة فى المجموعة الارتباطية الواحدة وبذلك لا يمكن الحصول على سلالات نقية قوية(AA BB) كما أشار إليها هذا الاعتراض.

٢- الاعتراض الثانى

عند حدوث تلقيح ذاتى لأفراد الجيل الأول المتمثلة فيه ظاهرة قوة الهجين فإن أفراد الجيل الثانى تعزل فيها قوة الهجين وتتوزع توزيعاً منتظم symmetrical distributionوكان المفروض أن يكون التوزيع غير منتظم لأن الأفراد السائدة والمتنحية تتوزع نظرياً حسب نظرية ذات الحدين (¾ +¼) خليطة + سائدة خليطة.

وقد علل Jones عدم الحصول على توزيع ملتوى كما يلى :-

١- تواجد الارتباط بين المجاميع السائدة والمتنحية من الجينات.

٢- العدد الكبير من الجينات على الكروموسومات يجعل حدوث العبور أمراً مستحيلاً لكسر هذه المجاميع الأرتباطية للجينات السائدة والمتنحية.

ثالثا: نظرية السيادة الفائقة Over dominance theory

ظهرت هذه النظرية عام ١٩٠٨ وأطلق عليها أيضاً نظرية التنبيه الفسيولوجى physiological stimulation حيث تفترض وجود منبه فسيولوجي للنمو ويزداد هذا التنبيه كلما زاد الإختلاف فى أصل الجاميطات المتحدة. وذلك يعنى أن هناك جينات معينه يكون تأثيرها على نمو الفرد وهى فى الحالة الخليطة أكبر من تأثيرها وهى فى الحالة المتماثلة وأن قوة النمو تزداد كلما زادت درجة الخلط الوراثى Heterozygosity وتنتج قوة الهجين نتيجة تفاعل الجينات المتبادلة او المتعددة multiple alleles وعندما يكون تأثير كل عامل من العاملين المتبادلين فى المكان الواحد على الكروموسوم مختلفاً عن تأثير العامل الأخر A1A2. والعوامل المتبادلة هى التى تتبادل نفس المكان على الكروموسوم.

مثال اذا كانت A1 A2 A3 ثلاثة عوامل متبادلة فان (A1 A2 , A2 A3, A1 A3) تكون قوة نموها أكثر وأحسن من التراكيب الأصيلة(A1 A1, A2 A2, A3 A3) وذلك بفرض أن A1 تأثيره يخالف تأثير A2 .

يحتمل أيضاً وجود ارتباط بين الجينات يؤدى الى السيادة المتفوقة إذا كان وجود العامل A مع العامل a ينتج عنه تأثير منشط نتيجة لوجود العامل B المرتبط مع العامل a وكذلك العامل c المرتبط مع العاملA كالتالى:

<u>CAB</u>

<u>CaB</u>

رابعاً: نظرية السيتوبلازم المتجانس Homogenous cytoplasm theory

افترض Nillson ١٩٦٥ أن السيتوبلازم فى الآباء النقية يكون متجانسا بدرجة عالية من حيث حجم الحبيبات مما يجدد النشاط الإنزيمى فيه وعند الخلط يظهر تفوق هجينى ملحوظ نتيجة لخلط السيتوبلازم فى الفرد الهجين و تتفق هذه النظرية مع نظريتى الخلط والسيادة الفائقة .

خامساً: نظرية التنشيط الفسيولوجى Physiological stimulation theory

إقترحها كل من Shull, East(١٩٠٨) وتشير هذه النظرية الى أن الخلط يتسبب فى تنشيط فسيولوجى ينتج عنه كبر فى الحجم وقوة فى النمو ومحصول أعلى للهجين الناتج وعلى ذلك فقد عرف الخلط على أنه السبب الرئيسى لقوة الهجين ، ولكنهما لم يذكرا الأسباب التى تعمل على تنشيط النمو وزيادة المحصول وقد استنتج Ashady(١٩٣٢) من دراساته على الذرة الشامية والطماطم أن الهجن كانت ذات أجنة كبيرة. وعلى ذلك فإنها تعتبر ذات أساس مبدىء أعلى لإعطاء التنشيط الفسيولوجى اللازم وهذه النظرية لم تؤيد بواسطة عدد من العلماء، حيث أنه ليس من الضرورى ً أن تكون الهجن دائما ذات أجنة كبيرة وعلاوة على ذلك إذا ما زرعت الآباء النقية مبكراً عن الهجن لاعطاء ميزة ما للآباء فإن الهجين يظل لاحقاً بها ويصبح متفوقاً عليها وعلى ذلك فإن الميزة المبدئية لا يمكن أن تكون هى السبب الوحيد لقوة الهجين.

سادساً: التكامل على مستوى الخلية وتحت الخلية

Complementation at cellular and sub cellular level

إقترح هذه النظريه كل من(Robbins(1952 , Brewbaker(1964) على أساس أن كلاً من النمو والمحصول محصلة لعديد من التفاعلات وأن فقد أو نقص تفاعل واحد من السلسلة الطويلة من التفاعلات يمكن ان يؤثر سلباًعلى الناتج النهائى .

أهداف برنامج الأرز الهجين فى مصر

١- إنتاج أصناف من الأرز الهجين تتفوق فى المحصول بحوالى ١٥-٣٠% عن أعلى الأصناف التجارية.

٢- إستخدام طريقة التربية بالسلالتين Two - lines والثلاث سلالات Three lines

٣- إستمرار إستخدام طريقة سجلات النسب Pedigree nursery فى نقل جينات الصفات الهامة مثل الصفات الزهرية للسلالات العقيمة سيتوبلازميا CMS والقدرة على إعادة الخصوبة وكذلك صفةَ القدرة على التآلف والسلالات العقيمة ذكرياً نتيجة الحساسية لطول النهار.

٤- تحسين تكنولوجيا إنتاج تقاوى الأرز الهجين.

٥- وضع حزم التوصيات الفنية المناسبة لإنتاج تقاوى الأرز الهجين .

٦- تدريب المزارعين والمرشدين على تكنولوجيا زراعة الأرز الهجين.

٧- إنتاج تقاوى الأرز الهجين عن طريق القطاعين العام والخاص حتى يسهل إنتاج وتسويق تقاوى الأرز الهجين .

تربية أصناف الأرز الهجين (بسطويسى والموافى - ٢٠٠٥)

توجد ثلاث طرق لتربية الأرز الهجين:

١- **نظام الثلاث السلالات:** Three line system

حيث يجب تواجد ثلاث سلالات وهى السلالة العقيمة ذكريا (A)، والسلالة المبقية للخصوبة (B) وهى شبيهة تماما بالأولى إلا إنها خصبة والسلالة المعيدة للخصوبة (R) وهى التى تستخدم لإنتاج الجيل الاول.

وعلى ذلك فإن B x A ← A ، R x A ← الجيل الاول(الارز الهجين).

٢- **نظام السلالتين:** Two – line system

حيث يجب تواجد سلالتين أحدهما ذات حساسية وراثية للبيئة (حرارة أو طول نهار) ويوجد نوعين من هذه السلالات:

ا- **السلالات العقيمة ذكريا نتيجة الحساسية لدرجة الحرارة العالية** (TGMS) وهذه السلالات تكون عقيمة تحت متوسط حرارة يومى أعلى من ٣٠ درجة مئوية (غالبا تكون فترة التعرض هى ٢٥ يوم من بدء تكون الدالية حتى التزهير) وتكون نفس السلالة خصبة تحت متوسط درجة حرارة أقل من ٣٠ درجة مئوية.

ب- **السلالات العقيمة ذكريا نتيجة الحساسية لطول النهار (PGMS)** وهذه السلالات تكون عقيمة تحت طول النهار الطويل (أكثر من ١٣,٧٥ ساعة) وتكون خصبة تحت طول نهار اقل من ١٣,٧٥ .

أما السلالة الأخرى فتكون خصبة تحت الظروف البيئية المختلفة وهى التى تستخدم كأب مذكر لإنتاج الأرز الهجين وهى شبيهة تماما بالسلالة (R) تحت نظام الثلاث سلالات.

ويعتبر نظام السلالتين أبسط وأقل تعقيدا من نظام الثلاث سلالات علاوة على تفوقه عليها فى المحصول بنسبة ٥ – ١٠ %.

١- **نظام السلالة الواحدة:** One – line system

فى هذه الطريقة يتم إنتاج تقاوى الأرز الهجين خلال الأجنة الخضرية وبالتالى لا يحتاج المزارع تجديد تقاويه سنويا إلا أن هذا النظام مازال تحت التجريب.

تداول مواد التربية:

للحصول على صنف أرز هجين فإنه يجب أن تتبع عدة مراحل تختلف عن تلك التى تمر بإنتاج الأصناف الذاتية التقليدية وهى كالتالى:

١- **حقل المصادر** : وفيه يتم تقييم الأصناف والسلالات المتفوقة كما يستخدم هذا الحقل أيضاً لإجراء الهجن الاختبارية.

٢- **حقل الهجن الاختبارية:** يتم فيه التعرف على أحسن السلالات المبقية (B) والمعيدة للخصوبة (R) .

٣- **حقل التهجين الرجعى:** يتم فيه تحويل الآباء المبقية للخصوبة (B) إلى سلالات عقيمة ذكريا (A) من خلال التهجين الرجعى المتتالى (٥-٦ أجيال).

٤- **حقل القدرة على الإئتلاف (CA):** وفيه يتم تقييم الآباء العقيمة ذكريا (A) والآباء المبقية للخصوبة (R) من حيث القدرة العامة(GCA)، والخاصة (SCA) على الائتلاف لاختيار أحسن التراكيب الهجينية.

٥- **حقل الملاحظات:** بغرض تقييم التراكيب الهجينية (R x A) لإدخال أحسنها فى تجارب مقارنة المحصول وغالباً ما تكون فى مكرر واحد.

٦- **تجارب مقارنة المحصول الأوليه والنهائيه:** وفيه يتم تقييم الهجن المبشرة فى مكررات وفى جهات مختلفة.

٧- **إنتخاب الهجن المبشرة** : حتى تصبح أصنافاً هجينية منزرعة بعد اجتيازها تجارب مقارنة المحصول ، والمقاومة للأمراض والحشرات وموافقة صفات جودة الحبوب.

إنتاج تقاوى الأرز الهجين:

يتطلب إنتاج تقاوى الأرز ذو نظام الثلاث سلالات خطوتين أساسيتين هما:

ا- إكثار السلالة العقيمة ذكريا CMS (B x A) .

ب- إنتاج تقاوى الأرز الهجين (R x A) .

وهناك عدة خطوات أساسية بهدف الحصول على أعلى إنتاجية من بذور الأرز الهجين وهى:-

١- الاحتياج إلى مسافات عزل وهناك عزل مكانى (١٠٠م) وعزل زمانى (٢١يوما) وعزل حواجز طبيعية عرضها ٢,٥٠م.

٢- تزامن حدوث التزهير بين السلالات.

٣- تحسين وزيادة معدل التلقيح الخلطى .

أ- إزالة ورقة العلم.

ب- رش حامض الجبرلين (GA3).

جـ- تدعيم التلقيح باستخدام حبل أو عصا ، تعمل على هز السنيبلات لضمان انتشار حبوب اللقاح وحدوث التلقيح.

د- إزالة النباتات الغريبة والشاردة.

الحصاد والدراس: حيث يتم حصاد الأب المعيد للخصوبة أولا (R) ثم يلى ذلك حصاد الأب العقيم ذكريا (A) والذى يمثل صنف الأرز الهجين.

ويعتمد نجاح إكثار السلالة العقيمة ذكريا (CMS) وكذلك انتاج تقاوى الهجين على تزامن التزهير synchronizing بين الأبوين (السلالة A والسلالة B أو R).

وتعنى عملية تزامن التزهير أن السلالة (A) التى تعطى البذور تتزامن فى التزهير مع السلالة الملقحة الـ Pollinator (B أو R) فى نفس الحقل برغم امكانية اختلافهما فى طول فترة النمو .

وعملية تزامن التزهير هامة جداً حتى تكون حبوب اللقاح المنقولة من السلالة (B) أو السلالة (R) متاحة طول وقت تزهير السلالة (A).

ويمكن ضمان تزامن التزهير بين تلك السلالات بإحدى طريقتين:-

أ- تعديل مواعيد زراعة الأباء حتى يمكنها التزهير فى وقت واحد ويعتمد ذلك على فترة نمو السلالات الأبوية سواء كان الغرض هو إنتاج البذرة الهجينية أو الهدف هو إكثار السلالة العقيمة ذكريا CMS Line .

ب- تعديل مواعيد التزهير فى السلالات الأبوية بالتعديل فى العمليات الزراعية التى تجرى أثناء موسم النمو.

كيفية تحديد وقت زراعة السلالات R ; A

أ-تزرع عادة السلالة (R) فى ثلاثة مواعيد لإنتاج البذور الهجينة فى الأرز وتقسم مواعيد الزراعة الى ثلاث عروات (فترات).

ب- تزرع السلالة (A) دائما مرة واحد فقط.

ج- الفصل بين مواعيد زراعة السلالة (A) والسلالة (R) على أساس الأختلاف فى فترة النمو بينهما كما يلى:

أ- إذا كانت فترة نمو السلالة (A) قصيرة ففى هذه الحالة يتم زراعة العروة الثانية من السلالة (R) قبل زراعة السلالة (A) .

فعلى سبيل المثال إذا كان عمر السلالة (R) = ١٠٠ يوم وكان عمر السلالة (A)= ٩٠ يوماً. ففى هذه الحالة تكون السلالة (A) مبكرة عن السلالة (R) بعشرة أيام وبناءً عليه تزرع العروة الثانية من السلالة (R) قبل موعد زراعة السلالة (A) بعشرة أيام.

ب- إذا كانت السلالة (A) متأخرة فى التزهير عن السلالة (R) ففى هذه الحالة تزرع العروة الثانية من السلالة (R) بعد زراعة السلالة (A) .

مثال : إذا كان عمر السلالة (R) = ٩٠ يوماً.

وعمر السلالة (A) = ١٠٠يوماً.

يعنى أن السلالة (A) متأخرة فى التزهير عشرة أيام عن السلالة (R) وبذلك يتم زراعة العروة الثانية من السلالة (R) بعد موعد زراعة السلالة (A) .

ج- إذا كانت السلالات الأبوية (A) ، (R) متساوية فى فترة النمو(أى التزهير فى نفس الوقت) ففى هذه الحالة يتم زراعة الميعاد الثانى من السلالة (R) فى نفس اليوم الذى ستزرع فيه السلالة (A).

ودائما يكون زراعة الميعاد الأول للسلالة (R) قبل زراعة السلالة (A) بستة أيام وتزرع العروة الثالثة أو الميعاد الثالث من السلالة (R) بعد ستة ايام من موعد العروة الثانية .

***اذا كانت فترة نمو النبات الأم أطول من فترة نمو النبات الأب**

أى أنه إذا كانت فترة نمو النبات الذى سوف يستخدم كأم (A – Line) أطول من فترة نمو النبات الذى يستخدم كأب (R – Line) بعشرة أيام يكون نظام الزراعة بالحقل كالتالى:

١- تزرع بذور السلالة (R) بعد ٤ أيام من تاريخ زراعة السلالة (A) .

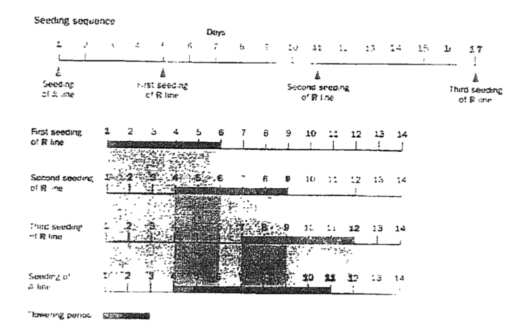
٢- تزرع العروة الثانية للسلالة (R) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الأولى .

٣- تزرع العروة الثالثة للسلالة (R) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الثانية .

وبذلك تظل عملية إنتاج حبوب اللقاح مستمرة من السلالة (R) طوال فترة تزهير السلالة (A) .

والشكل رقم ١٤ يوضح طريقة زراعة كل من السلالة (A) والسلالة (R) حيث تتم زراعة سطر واحد من السلالة الأولى مقابل ثلاثة سطور من الثانية .

شكل (١٤) : نظام زراعة كل من السلالة A والسلالة R



إذا كانت السلالتان لهما نفس ميعاد التزهير

أى أن السلاله (A) تزهر فى نفس الوقت الذى تزهر فيه السلالة (R)) أى أن عمرهما واحد ففى هذه الحالة يتم الأتى:-

٢- نبدأ بزراعة السلالة (R) فى اليوم الأول .

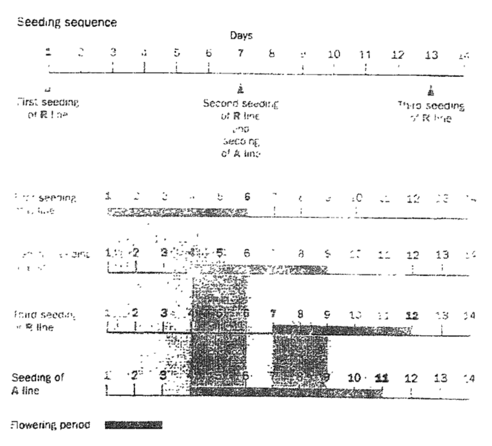
٣- زراعة العروة الثانية من السلالة (R) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الأولى R

٣- زراعة السلالة (A) فى نفس اليوم الذى زرعت فية العروة الثانية للسلالة (R) .

٤- زراعة العروة الثالثة من السلالة (R) بعد ٦ أيام من تاريخ زراعة العروة الثانية.

٥- بذلك تكون النباتات الثلاثة المنزرعة من (R) كافية لأن تمد السلالة (A) بحبوب اللقاح طول فترة تزهيرها. والشكل رقم ١٥ يوضح طريقة زراعة كل من السلالة (A) والسلالة R فى هذه الحالة.

شكل (١٥) : طريقة زراعة كل من السلالة (A) والسلالةR إذا كانت السلالتان لهما نفس ميعاد التزهير .



إذا كانت فترة نمو السلالة (A) أقل من فترة نمو السلالة (R)

١- تزرع السلالة (R) فى اليوم الأول.

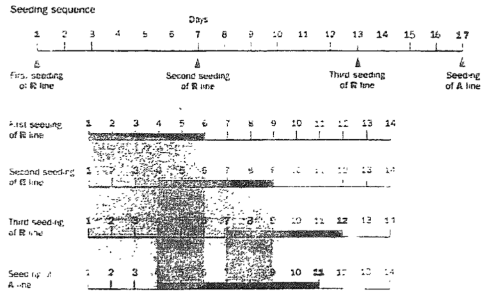
٢- يزرع الموعد الثانى للسلالة (R) بعد الميعاد الأول بستة أيام .

٣- يزرع الميعاد الثالث للسلالة (R) بعد الميعاد الثانى بستة أيام .

٤- تزرع السلالة (A) بعد زراعة الميعاد الثالث للسلالة (R) بأربعة أيام .

وبذلك نضمن وجود حبوب لقاح من السلالة (R) طوال فترة تزهير السلالة (A) بزراعة هذه المواعيد المتتالية من السلالة (R) . كما هو واضح فى الشكل رقم ١٦ .

شكل (١٦) : طريقة زراعة السلالتين فى حالة إذا كانت فترة نمو السلالة (A) أقل من



زراعة الأرز الهجين

أولاً: تجهيز أرض المشتل

يجهز مشتل الأرز الهجين بنفس طريقة تجهيز مشاتل الأصناف العادية حيث يتم تخصيص قيراط واحد مشتل للفدان ويتم حرث الأرض مرتين متعامدتين ويضاف سماد السوبر فوسفات على البلاط ثم يضاف السماد الأزوتى والبوتاسى بما يعادل ٥ جرام/م٢ من مساحة المشتل . وتجهز تقاوى الأرز الهجين لزراعتها بنقعها فى الماء لمده ٢٤-٤٨ ساعة حسب درجة الحرارة ثم تكمر الحبوب لمدة ٢٤ ساعة فى مكان مظلم دافىء وفى أجولة خيش مرطبة ويحتاج الفدان إلى ١٠كجم من تقاوى الأرز الهجين وهذه كمية كافية لإنتاج بادرات تكفى لشتل فدان فى الأرض المستديمة ، ويروى المشتل بحيث يكون ارتفاع المياه حوالى ٢-٣سم ويتم صرف المشتل من حين لآخر للحصول على بادرات قوية ثم يزاد ارتفاع الماء فى المشتل بعد ذلك تدريجيا حتى يصل إلى ٥سم .

- إذا كان توزيع البادرات فى المشتل غير متجانس يمكن خف المناطق المزدحمة وإعادة زراعتها فى المناطق الخفيفة وعند بلوغ عمر البادرات بالمشتل من ٢-٣ ورقات .
- يصل عدد الفروع للبادرات فى أرض المشتل إلى ٣-٤ فروع عند عمر ٢٥-٣٠يوما.
- يتم تفسيخ البادرات عند الشتل حيث يوضع فى كل جورة من ٢-٣ بادرات فقط.

ثانيا: تجهيز الأرض المستديمة للزراعة

لا يختلف تسميد الأرز الهجين عن تسميد الأرز العادى فى احتياجه من النيتروجين وتأتى الزيادة فى المحصول نتيجة التوقيت المناسب لإضافة السماد النيتروجينى. وبالرغم من أن الكميات الممتصة من السماد النيتروجينى والفوسفور والبوتاسيوم تختلف باختلاف خصوبة التربة والظروف الجوية والصنف المنزرع وكيفية تدوال السماد من حيث نوع السماد ومصدره وطريقة ووقت الإضافة إلا أنه هناك إرتباطاً وثيقاً بين إمتصاص كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ومحصول الحبوب. وقد وجد أن انتاج ٣ طن للفدان تحتاج إضافة حوالى ٦٠كجم نيتروجين و ٣٠كجم فوسفور و٤٨ كجم بوتاسيوم.

يحتاج الأرز الهجين كميات كبيرة من البوتاسيوم مقارنة بما يحتاجه الأرز العادى ويلزم توخى الحذر بحيث يتم توزيع الكمية على مدار موسم النمو حيث تحتفظ الأوراق بكفاءتها التمثيلية لفترات طويلة.

ويجب تحديد الكميات السمادية اللازمة للأرز الهجين بدقة لكل صنف طبقا لإحتياجه وظروف نموه ومدة بقائه فى الأرض ويجب أن تكون النسبه ٢:٣ للأصناف المبكرة و ١:١ للأصناف متوسطة العمر .

وعلى وجه العموم فإن إضافة السماد النيتروجينى بعد الشتل يجب أن تقسم الى ثلاثة مراحل الاولى تكون فى مرحلة التفريع والثانية عند بداية تكوين الداليه والثالثة أثناء فترة الحبل وقبل التزهير (بسطويسى والموافى–٢٠٠٥).

الفترة من الشتل الى التفريع

لتكشف ونمو الجذور والأوراق والفروع لا توجد اختلافات تذكر بين الأصناف من حيث الفترة اللازمة حيث يجب اضافة أكثر من ٧٠% من سماد الدفعة الثانية خلال هذه الفترة حتى يمكن الحصول على أكبر عدد من الفروع.

الفترة من تكشف النورات الى الطرد

أثناء تلك الفترة ينمو كل من الساق والنورات وأغماد الأوراق بشكل قوى وسريع ولهذا فإن اضافة السماد فى تلك الفترة له أهمية كبرى فى التوازن بين النمو الخضرى والنمو الثمرى. وبعد تكشف النورات يجب إضافة كميات قليلة من السماد النيتروجينى والبوتاسى حتى يستمر إخضرار الأوراق وتستمر السيقان فى نموها ويزداد معدل التمثيل الضوئى والذى يؤدى إلى زيادة عدد النورات وكذلك عدد الحبوب فى النورة. وقبل الطرد مباشرة وعند تكشف ورقة العلم وظهور طرفها يجب إضافة كمية مناسبة من البوتاسيوم والفوسفور وكمية صغيرة من النيتروجين ، حيث تعمل على إطالة عمر الأوراق الثلاث بما فيها ورقة العلم والتى بدورها تزيد من عملية التمثيل الضوئى .

الوقت المناسب للحصاد

يحتاج الأرز الهجين إلى مرحلة أطول لامتلاء ونضج الحبوب مقارنة بالأرز العادى وينصح بتأخير حصاد الأرز الهجين لعدة أيام عن الأرز العادى وليس هناك خوف من فرط للحبوب ، وعلى العموم عندما تصل نسبة إمتلاء الحبوب إلى ٩٠% فهذا يعتبر دليلاً على تمام النضج وأن هذا هو الموعد المناسب للحصاد.

جدول(٢٣) : هجن مبشرة تناسب الأراضى العادية (سخا – الجميزة – زرزورة) – عام ٢٠٠١

Rank	Hybrid/ Chech	HDG (das)	Yield t/ha	Yield advantage t/ha	SH %
1	SK 2046 H	108	13.22	2.24	20.40
2	SK 2034 H	103	13.11	2.13	19.40
3	SK 2058 H	103	12.51	1.53	13.93
4	SK 2035 H	104	12.39	1.41	12.84
5	SK 2029 H	103	12.26	1.28	11.66
Check	Giza 178	104	10.98	-	-

المصدر: برنامج الأرز - ٢٠٠١

جدول (٢٤) : هجن مبشرة تناسب الأراضى الملحية (السرو) – عام ٢٠٠١

Rank	Hybrid/ Chech	HDG (das)	Yield t/ha	Yield advantage t/ha	SH %
1	SK 2035 H	102	6.80	1.75	34.65
2	SK 2029 H	99	6.61	1.56	30.89
3	SK 2058 H	98	6.34	1.29	25.54
4	SK 2046 H	108	6.06	1.01	20.00
5	SK 2034 H	100	5.94	0.89	17.62
Check	Giza 178	101	5.05	-	-

المصدر: برنامج الأرز -٢٠٠١

HDG = عدد الأيام اللازمة لطرد ٥٠% من النباتات

قوة الهجين (SH%) = (محصول الصنف الهجين – محصول الصنف جيزة ١٧٨) / محصول الصنف جيزة ١٧٨ × ١٠٠

مستقبل الأرز الهجين فى مصر

تسير تكنولوجيا الأرز الهجين فى مصر من خلال مسارين هما:

المسار الأول

تقييم الهجن المتاحة والتى ترد من الخارج وقد بدأ التقييم لهذه الهجن اعتبارا من عام ١٩٨٦ ولكن وجد أن معظم هذه الهجن تتساوى محصوليا مع الأصناف المنزرعة بالإضافة الى أن صفات جودة الحبوب لهذه الأصناف لا تتفق مع ذوق المستهلك المصرى . وباستمرار التقييم لهذه الهجن أمكن الحصول على زيادة محصولية تصل إلى ٢٦% عن الأصناف المنزرعة إلا

أنها مازالت تفتقد الى صفات جودة الحبوب التى تناسب الذوق المصرى حيث أن هذه الحبوب طويلة وبها نسبة عالية من الأميلوز ، بينما يتطلب الذوق المصرى حبوباً قصيرة عريضة ومنخفضة الأميلوز.

المسار الثانى

إنتاج هجن محلية مصرية وذلك يتطلب نقل صفات العقم من الآباء المستوردة الى الأصناف المصرية للحصول على هجين مصرى خالص وبالفعل تحقق إنتاج أرز هجين مصرى ذو إنتاجية تفوق الأصناف المنزرعة بنسبة تتراوح من ٢٠ - ٣٠% وبدأ توزيع هذه التقاوى على نطاق تجارى اعتبارا من عام ٢٠٠٥.

الباب الثامن

أ–آفات الأرز

١–الأمراض

٢–الحشرات

٣–الحشائش

ب–حصاد وتخزين الأرز

آفات الأرز

أ-أمراض الأرز الشائعة فى مصر

يوجد العديد من الأمراض التى تصيب نباتات الأرز فى العالم وفى مصر سواء فى فترة النمو الخضرى أو فترة النمو الثمرى وسوف نركز فقط على أهم الأمراض التى تصيب نبات الأرز فى مصر من حيث المسبب المرضى وأعراض الإصابة بالمرض وطرق مكافحتة .

أولاً: مرض اللفحة Rice blast disease ويتسبب هذا المرض عن فطر يسمى *Pyricularia oryzae* ويصيب هذا الفطر نبات الأرز فى جميع أطوار نموه ففى مرحلة النمو الخضرى يصيب الأوراق حيث تكون أعراض الإصابة عبارة عن بقع مغزلية الشكل طولها ١-٢ سم رمادية اللون محاطة بهالة بنية وخطورة الإصابة بهذا المرض فى تلك المرحلة فى أنه عند زيادة شدة الإصابة تجف الأوراق وتموت ، كما يصيب هذا المرض نباتات الأرز فى مرحلة النمو الثمرى حيث تصاب النورات والإصابة إما أن تكون فى جزء من النورة وتسمى لفحة جزئية partial neck blast أى تكون فى أحد أو بعض الفروع بالنورة أو يعمل الفطر المسبب للمرض على إختناق النورة من أسفل وتصبح النورة بيضاء وفارغة تماماً من الحبوب وتسمى الفطر عند ذلك بخناق الرقبة.

- وهناك عوامل تساعد على إحداث الإصابة بهذا المرض منها الآتى:-

١- زيادة الرطوبة الجوية تشجع الإصابة بالمرض (الرفاعى-١٩٧٧).

٢- أيضا درجات الحرارة حيث أن درجات الحرارة المنخفضة تساعد على إحداث الإصابة بالمرض (سحلى وآخرون-١٩٨٨).

٣-الإفراط فى التسميد الأزوتى وكذلك الأسمدة العضوية (السماد البلدى) يشجع على الإصابة بالمرض.

٤- زراعة أصناف قابله للإصابة.

٥- استخدام تقاوي مصابة بالمرض من الموسم السابق.

ومن المعروف أن مرض اللفحة من أخطر الأمراض التى تصيب الأرز فى العالم وفى مصر حيث أنه يسبب خسارة قد تصل إلى ٢٥% فى المحصول أو أكثر (سحلى-٢٠٠٢).

الشكل رقم ١٧ يوضح درجات الإصابة بلفحة الورقة في الأرز.

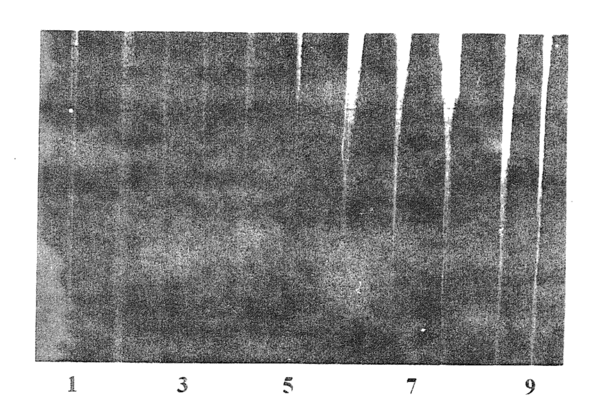
١-٢ (مقاوم).

٣ (متوسط المقاومة).

٤-٦ (حساس-النسبة المصابة من مساحة الورقة من ٢-٢٥%).

٧-٩ (حساس- النسبة المصابة من مساحة الورقة من٢٥-٧٥%).

شكل (١٧): درجات الإصابة بلفحة الورقة في الأرز.



طرق المكافحة

١- استنباط أصناف وسلالات مقاومة لمرض اللفحة وزراعة تلك الأصناف المقاومة.

٢- عدم الإفراط فى التسميد الأزوتى والالتزام بالمعدل الموصى به لكل صنف.

٣- عدم إضافة السماد البلدى الغير متحلل بكميات كبيرة.

٤- الزراعة فى الموعد المناسب الخاص بكل صنف.

٥- إستعمال أحد المبيدات الموصى بها عندما تصل نسبة الإصابة ١٠% على الأوراق مثل البيم (١٠٠جم/فدان) رشتين أو فوجى ون أو الهنيوزان (٤٠٠ مل/فدان) ٣ رشات (سحلى -٢٠٠٢).

ثانيا: مرض التبقع البنى Brown spot

يسبب هذا المرض الفطر *Helminthosporium oryzae* وهذا المرض يصيب البادرات فى المشتل أو النباتات فى مرحلة النمو الخضرى ويصيب الحبوب أيضا.

فى حالة الإصابة بالأوراق تظهر بقع بنية مستديرة أو بيضاوية الشكل (شكل رقم١٨) ويمكن التفرقة بين هذه البقع وبقع مرض اللفحة حيث تكون البقع مستديرة أو بيضاوية فى حاله التبقع البنى ولكن فى حالة مرض اللفحة تكون البشرة مغزلية الشكل وطويلة ويختلف لون حافة البقعة حيث أن حافة بقعة مرض اللفحة يكون بنى ولكن حافة بقعة التبقع البنى تكون صفراء وتزداد البقع على الأوراق بزيادة شدة الإصابة. وتحدث الإصابة أيضاً على الحبوب على شكل بقع بنية اللون وتزداد هذه البقع بزيادة شدة الإصابة وتكون الأصناف الهندية indica أكثر حساسية للإصابة من اليابانية japonica.

وهناك عوامل تساعد على حدوث الإصابة بهذا المرض **منها:**

١- وجود درجات حرارة مناسبة ورطوبة مرتفعة.

٢- تحدث الإصابة بمرض التبقع البنى فى الأراضى سيئة الصرف والأراضى الفقيرة.

٣- تشتد الإصابة أيضاً عند استعمال مياه رى رديئة الجودة.

٤- تنتقل العدوى بالمرض عن طريق قش الأرز السابق المصاب وكذلك استعمال تقاوي مصابة بالمرض.

طرق المكافحة

١- زراعة أصناف أقل فى قابلتيها للإصابة بهذا المرض عند الزراعة فى الأراضى الفقيرة وسيئة الصرف. ووجد الوحش ١٩٩٧ أن أصناف الأرز الحساسة تكون اكثر عرضة للإصابة عقب زراعتها بعد برسيم ، وأقل عرضة للإصابة عقب زراعتها بعد قمح.

٢- الرش باستخدام كبريتات الزنك بمعدل ١كجم/فدان.

٣- استخدام تقاوي سليمة.

٤- الرش بمبيد الهينوزأن بمعدل ٤٠٠مل/فدان.

٥- عدم الافراط فى التسميد الأزوتى.

شكل(١٨) : مظهر إصابة أوراق الأرز بمرض التبقع البني.



ثالثاً: عفن الساق Stem rot

يسبب هذا المرض الفطر *Leptosphaeria salvinii* وينتشر فى معظم مناطق زراعة الأرز بالعالم ويقاوم بزراعة أصناف مقاومة وحرق بقايا النباتات.

رابعاً: مرض عفن القدم Foot rot

يسبب هذا المرض الفطر *Fusarium moniliforme* و يسبب هذا المرض أضراراً كبيرة للمحصول وخاصة فى مرحلة البادرة أو المرحلة المبكرة من النمو الخضرى والنباتات المصابة تصبح طويلة وذو لون شاحب أخضر وتنتقل الإصابة عن طريق الجراثيم الموجودة على الحبوب أو الموجودة فى التربة – ويكافح هذا المرض بزراعة أصناف مقاومة وتقاوي سليمة وغير مصابة فى أراضى خالية من جراثيم هذا الفطر – ويقاوم بالرش بأحد المبيدات الفطرية(سحلى-٢٠٠٢).

خامساً: مرض التفحم الكاذبFalse smut

الفطر المسبب لهذا المرض هو *Ustilaginoidea virens* وتحدث الإصابة بهذا المرض بعد طرد السنابل حيث تكون الإصابة فى بدايتها على شكل كرات جرثومية لونها أصفر تتحول بعد ذلك إلى اللون البرتقالى ثم إلى اللون الزيتونى الداكن (شكل رقم ٢٠) ويزداد عدد تلك الكرات بزيادة شدة الإصابة – والإفراط فى السماد الأزوتى والأسمدة العضوية وكذلك ارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض درجة الحرارة وكلها عوامل تساعد على إحداث الإصابة بهذا المرض. وتنتقل العدوى بهذا المرض إما عن طريق الحبوب المصابة أو تربة مصابة وتنبت الجراثيم فى الموسم التالى وتحدث الإصابة عن طريق الهواء حتى تصل إلى الأزهار.

ولمكافحة هذا المرض يجب مراعاة الأتي

١- حرث الأرض حرثا عميقاً بعد الانتهاء من موسم الأرز حتى تدفن الأجسام الحجرية تحت سطح التربة.

٢- استخدام تقاوي سليمة وغير مصابة .

٣- تجنب الزراعة فى المناطق التى كانت مصابة فى العام السابق.

٤- الرش بأوكسى كلورو النحاس ١كجم/فدان وذلك قبل طرد السنابل مباشرة للوقاية من الإصابة .

٥- عدم الإفراط فى التسميد الأزوتى.

سادساً : مرض القمة البيضاء White tip

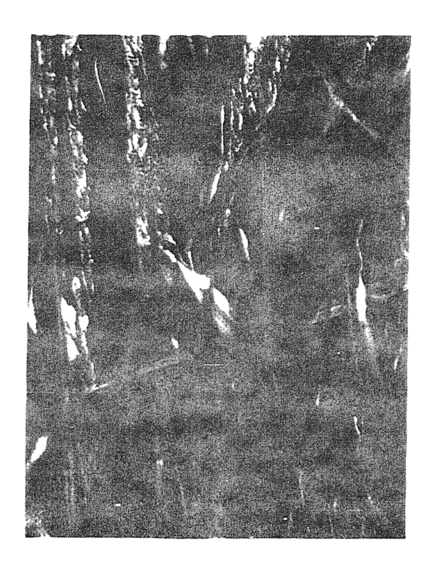
يعرف هذا المرض بالنيماتودا ويسببه الفطر *Aphelenchoides besseyi* وعندما تحدث الإصابة تتحول قمة الورقة إلى اللون الأبيض وتلتف قمم الأوراق وتكون خيطية مستدقة بطول من ٣-٥سم كما هو موضح فى شكل ١٩ وتكون النباتات المصابة متقزمة وقليلة التفريع وتعيش النيماتودا داخل الحبوب التى تبدو ظاهرياً سليمة . والتقاوي المصابة هى المصدر الوحيد للعدوى بهذا المرض.

ولمكافحة هذا المرض يجب مراعاة الأتى

١- زراعة تقاوي من حقول سليمة.

٢- إضافة مبيد الفيوريدان بمعدل ١/٢ كجم لمشتل الفدان بعد التلويط وقبل بدار التقاوي .

شكل (١٩) : مظهر الإصابة بمرض القمة البيضاء(النيماتودا في الأرز).



شكل(٢٠) :   مرض التفحم الكاذب في الأرز.



ب-حشرات الأرز الهامة

تعتبر إصابة محصول الأرز بالحشرات من أهم المشاكل والعوائق التى تعيق الإنتاجية للأصناف الحساسة للإصابة بالحشرات ولقد أوضح Cramer سنة ١٩٦٧ أن الإصابة بالحشرات قد تسبب خسارة فى محصول الأرز تقدر بحوالى ٢٦%.

كما أوضح Woodburn (١٩٩٠) أنه تم صرف حوالى ٩١٠مليون دولار على مبيدات الحشرات وهذه خسارة اقتصادية أيضا . وتهاجم حشرات الأرز النبات فى مرحلة البادرة وحتى مرحلة النضج وتتغذى على كل أجزاء النبات سواء الجذور أو السيقان أو الأوراق أو الحبوب وهذه الإصابة تؤدى إلى خسارة كبيرة لمحصول الحبوب .

وخلال الفترة السابقة كان التركيز على مكافحه الحشرات باستخدام المبيدات ومع ذلك كان يحدث سوء استعمال لمبيدات الحشرات من قبل المزارعين(Heong et al , 1994).

والاستخدام السيئ للمبيدات له مخاطره علاوة على زيادة كلفته ، كما أنه يعرقل بعض العمليات الزراعية ويلوث البيئة ويشجع الحشرة على إنتاج سلالات بيولوجية جديدة تهاجم الأصناف المقاومة.

والجدول رقم ٢٥ يوضح الحشرات والأفات التى تهاجم نبات الأرز فى مصر خلال مراحل نموه المختلفة.

جدول (٢٥) : الحشرات التى تصيب محصول الأرز.

الإسم العربى	الإسم الشائع	الإسم العلمى	المراحل أو الأجزاء النباتية المصابة
١- الديدان الدموية	Bloodworms	*Chironomus sp.*	الحبوب النابتة و الجذير
٢- الحفار (كلب البحر)	Mole cricket	*Gryllotalpa gryllotalpa*	البادرات وحتى قرب النضج
٣-القواقع	Molluscs (Snails)	*Lanistes bolteni*	النباتات الصغيرة وحتى قرب النضج
		Vivipara unicolor	
٤- الدودة القارضة	Cutworm	*Agrotis ipsilon*	النباتات الصغيرة
٥-دودة ورق القطن	Cotton leaf worm	*Spodoptera littoralis*	مرحلة التفريع
ودودة ورق القطن الصغرى	Lesser leaf worm	*Spodoptera exigua*	مرحلة التفريع
٦- صانعة أنفاق أوراق الأرز	Rice leaf minor	*Hydrellia prosternalis*	النباتات وحتى قرب النضج
٧- ذبابة حقول الأرز	Rice field fly	*Ephydra macellaria*	البادرات التى تصاب بالديدان الدموية
٨- ذبابة الأسطبلات	Tabanid fly	*Atylotus agrestis*	النباتات الصغيرة وحتى النضج
٩-نطاط الأرز	Grasshopper	*Aiolopus strepens*	التفريع وحتى النضج
١٠- النطاط ذو الجناح الأحمر	Grasshopper	*Acrotylus insubricus*	التفريع وحتى النضج
١١- ثاقبة ساق الأرز	Rice stem borer	*Chilo agamemnon*	النباتات الصغيرة وحتى قرب النضج
١٢- البق النتن	Stink bug	*Nezara viridula*	الحبوب اللبنية
١٣- نطاطات الأوراق	Leaf hopper	*Balclutha sp.*	التفريع وحتى النضج
١٤- النطاطات البنية	Brown planthopper	*Sogatella sp.*	التفريع وحتى النضج
١٥- الفأر النرويجى	Norway rat	*Rattus norvegicus*	النباتات الصغيرة وحتى النضج
الفأر النيلى	Nile rat	*Arvicanthus niloticus*	النباتات الصغيرة حتى النضج
الفأر المتسلق	Blak rat	*Rattus rattus*	النباتات الصغيرة حتى النضج
١٦- عصفور النيل الدورى	Nile sparrow	*Passer domesticus*	الحبوب النابتة والسنابل

المصدر : (شريف وآخرون-١٩٩٩)

١- ثاقبة ساق الأرز Rice stem borer

تعتبر هذه الحشرة من أهم وأخطر الآفات التى تصيب الأرز فى مصر حيث تنتشر انتشاراً واسعاً فى جميع محافظات مصر من الإسكندرية وحتى أسوان وذلك لأنها لا تصيب نبات الأرز فقط بل تهاجم نباتات القصب وكذلك الذرة.

وقدرت الخسارة التى تسببها تلك الحشرة لمحصول الأرز فى مصر بحوالى من ٥,٥-٦ خلال الفترة من ١٩٧٩ وحتى ٩٨٣ (Isa,1989). وتتفاوت الخسارة من جيل إلى جيل ومن صنف إلى صنف حيث توجد أصناف مقاومة وأخرى حساسة للإصابة بهذه الآفة .

وثاقبات الساق فى الأرز stem borers تضع أقصى عدد من البيض عند درجة حرارة من ٢٤-٢٩°م ورطوبة نسبية ٩٠% على السطح الخارجى لغمد الورقة وعلى كلا جانبى نصل الورقة وأن أنسب درجة حرارة لفقس البيض تتراوح من٢٥-٣٠°م ورطوبة نسبية من ٩٠-١٠٠% ويحدث الفقس لهذا البيض بعد حوالى أربعة أيام من وضعه وأن لتلك الحشرة أربعة أجيال فى السنة وأهم تلك الأجيال الجيل الثالث والرابع وبعد عملية فقس البيض بحوالى ٤-٧ أيام تبدأ اليرقات فى إصابة العرق الوسطى لغمد الورقة وعندما تصل إلى العمر اليرقى الثاني أو الثالث تبدأ فى ثقب الساق وتعيش داخله وبعد حوالى ثلاثة أسابيع تتحول اليرقة إلى عذراء داخل الساق ثم تتحول العذراء إلى حشرة كاملة بعد ٥-٧ أيام (شريف- ٢٠٠٢) ويصل طول اليرقة الكاملة إلى ١١,٢٩ مليمتر ووزنها من ٣٦-٧٦مليجرام .

- **مظاهر الإصابة لثاقبات الساق**

تتغذى الحشرة فى المرحلة الأولى على أنصال الأوراق وتصل إلى المنطقة مابين أغماد الأوراق والساق وتصل فى المراحل المتقدمة بعد ذلك إلى لب الساق وتظل تتغذى عليه من الداخل وعلى السطح الداخلى لجدار الساق وبناءً عليه تحدث مظاهر الإصابة كما هو واضح فى شكل خلال مراحل نمو نبات الأرز المختلفة كالتالى:-

١- **القلب الميت : Dead heart** تتغذى اليرقات داخل السوق حتى تفصل الجزء السفلى من الساق ويحدث ذلك أثناء مرحلة التفريع أى فى نهاية مرحلة النمو الخضرى تقريبا مخلفة وراءها فروعا ميتة تسمى بالقلب الميت شكل٢١ .

٢- **السنابل البيضاء: White head** تهاجم ثاقبات الساق السنابل الموجودة بالفعل وتسبب هذه الإصابة عدم امتلاء الحبوب كلياً أوجزئياً حيث تحتوى النورة على حبوب فارغة بيضاء وبهذا يتأثر المحصول سلباً حسب شدة الإصابة .

٣- **السيقان المصابة ذات السنابل السليمة: Infested stem but sound head**

تحدث الإصابة عندما تغزو اليرقات السيقان وتتغذى على اللب الداخلى للساق بدون أن تسبب قطعاً لهذه السيقان وذلك بسبب أن كمية الغذاء التى تصل إلى تلك النورات تكون منخفضة حيث أن الإصابة بالحشرة أحدثت عرقلة نسبية لوصول الغذاء إلى النورة مما يؤدى إلى انخفاض فى المحصول ولكن بدرجة غير ملحوظة.

شكل(٢١): القلب الميت والسنابل البيضاء نتيجة الأ صابة بثاقبات ساق الأرز.



ويعتمد عدد أجيال ثاقبات الأرز فى السنة على العوامل والظروف البيئية مثل درجة الحرارة والدورة الزراعية المتاحة والمحاصيل السابقة للأرز. وتعانى اليرقات من بيات شتوى hibernation ووجد أنه يحدث نتيجة لرد الفعل الهرمونى للحشرة . وهناك عوامل أساسية تساعد على استحداث هذا البيات منها درجة الحرارة وطول النهار ومرحلة النمو للنبات العائل.

وفى مصر ينشط الجيل الأول من الحشرة حينما يكون النبات فى المرحلة الأولى أى فى المشتل أو بعد الشتل بفترة قليلة والجيل الأخير هو الذى يسبب الخسارة الكبيرة فى محصول الأرز وهو المسئول عن تكوين السنابل البيضاء ويعتبر الجيل الثالث هو المسئول عن إحداث الإصابة والتى يظهر عنها القلب الميت ويتراوح عدد أجيال تلك الحشرة من واحد إلى أربعة أجيال كما ذكرنا وذلك يتوقف على موعد زراعة الأرز (طنطاوى وآخرون-١٩٧٣) .

وقد وجد متولى وعبد الرحمن سنة ١٩٧٥ أنه يمكن أن يكون لهذه الحشرة ثلاثة أجيال فى حالة زراعة الأرز فى موعد متأخر وأربعة أجيال فى حالة الزراعة المبكرة

المقاومة الصنفية varietal resistancc

توجد اختلافات واضحة بين أصناف الأرز للحساسية للإصابة بهذه الحشرة وكذلك توجد ميكانيكيات مختلفة لمقاومة الأصناف لهذه الحشرة وسوف نوضح ذلك فيما يلى:-

أوضحت الأبحاث أن أصناف الأرز طويلة الساق وطويلة الأوراق وعريضة الساق والأوراق تكون أكثر حساسية للإصابة بهذه الحشرة بينما الأصناف التى تحتوى على نسبة كبيرة من الأنسجة الملجننة Lignified tissues وعدد كبير من خلايا السليكا تكون أكثر مقاومة للإصابة بهذه الحشرة (Pathak,1977) . وفى مصر وجد أن الأصناف اليابانية والتى تم استنباطها من مواد التربية للمجموعة japonica تكون أكثر مقاومة لهذه الحشرة من الأصناف الهنديه indicia (شريف وبسطويسى-١٩٩٧).

ووجد شريف سنة ١٩٩٦ أن اليرقات المرباة على أصناف مقاومة تكون قليلة فى الوزن بينما يزداد وزن اليرقات النامية على الأصناف الحساسة .

وجد من الدراسات التى أجريت على تلك الحشرة والصفات المورفولوجية لنبات الأرز العلاقات الآتيه:

١- علاقة ارتباط موجبة بين معدل حدوث الإصابة وقطر ساق نبات الأرز.

٢- علاقة ارتباط سالبة بين حساسية النبات للإصابة بثاقبات الساق وصلابة سيقان نبات الأرز الناتجة من زيادة نسبة السيليكا.

٣- علاقة ارتباط سالبة بين حدوث الإصابة بثاقبات الساق والقدرة العالية على التفريع لنبات الأرز.

٤- علاقة ارتباط موجبة بين القابليه للإصابة وعرض الورقة فى نبات الأرز.

٥- الأصناف التى تحتوى على أغماد الأوراق ملتفة بإحكام حول السيقان تكون أقل فى القابلية للإصابة بهذه الحشرة من الأصناف ذات الأغماد غير المحكمة.

٦- الأصناف التى تحتوى على أوراق خضراء داكنة اللون تكون أكثر عرضة للإصابة بثاقبات الساق من الأصناف التى تحتوى أوراق ذات لون أخضر فاتح.

العمليات الزراعية التى تؤثر على درجة الإصابة بالحشرة

أ- **التسميد:** تزداد حشرة ثاقبات الساق فى عددها وتحدث أضرارا كبيرة لنبات الأرز مع التسميد الأزوتى وخاصة النيتروجين (Subramanian et al,1977 and Sheif,1980) حيث أن التسميد النتيروجينى يزيد من تغذية كل من الحشرة ونبات الأرز ويزيد النيتروجين من معدلات نمو النبات ويجعل أنسجة النبات غضة وطرية وسهلة الاختراق من قبل الحشرة وهذا يساعد اليرقة فى مراحلها الأولى على الهروب من مفترساتها Natarajan and jonanrdhanan , 1985.

التسميد الفسفورى أيضا يزيد من الإصابة بثاقبات الساق ولكن بنسبة أقل من النتروجين أو الأزوت. وأن البوتاسيوم يؤدى إلى تلون سيقان النباتات باللون الأصفر وبالتالى زيادة النبات فى مقاومة الحشرة وامتصاص كمية كبيرة من السليكا وإنتاج خلايا ذات جدران سميكة وبالتالى يصبح النبات مقاوما للحشرة (Baskaran, 1985) .

قد أجريت دراسة (عوض الله ومكسيموس- ١٩٧٨) على تأثير الزنك والفسفور والنيتروجين (توليفة من هذه الأسمدة) على معدل حدوث الإصابة بثاقبات الساق فى الأرز فى مصر وكانت النتائج كالتالى:-

١- تزداد الإصابة بثاقبات الساق عندما يزداد معدل التسميد الأزوتى عن ٧٥كجم/هتكار فى وجود الفسفور أو الفسفور + الزنك.

٢- وجود النيتروجين بالإضافة إلى الفسفور لحد يصل إلى ٧٥ كجم/هتكار ليس له أى تأثير على معدل إحداث الإصابة بالحشرة فى غياب الزنك ولكن باستخدلم ٢٥كجم/هتكار زنك يزيد من معدل الإصابة بالحشرة فى غياب الفسفور.

٣- لا يوجد أى تأثير على إحداث الإصابة بثاقبات الساق لنبات الأرز عند استخدام نسبة من النيتروجين + الفسفور (١:٢) أى تصل إلى ١٥٠ كجم نيتروجين للهتكار.

ب-طرق الزراعة: تنخفض الإصابة بثاقبات ساق الأرز فى حالة الزراعة البدار عن الزراعة بالشتل (طنطاوى-١٩٧٣ ، شريف- ١٩٨٠).

وجد طنطاوى وآخرون سنة١٩٨٩ أن معدل حدوث الإصابة بثاقبات الساق كان أعلى عندما استخدمت طريقة الزراعة بالشتل بينما عند استخدام طريقة الزراعة البدار أو التسطير كان معدل حدوث الإصابة أقل وأضاف أن الخسارة كانت حوالى ١٠,٤٨% فى المحصول فى طريقة الشتل باستخدام الشتالة اليابانية وكانت الخسارة فى المحصول٧,٣٥% باستخدام الشتالة الفلبينية وكانت الخسارة فى المحصول ٦,٨% فى طريقة الشتل اليدوى.

ج- مسافات الزراعة : يقل معدل الإصابة بثاقبات الساق عندما تقل مسافات الزراعة بين الجور وبين السطور فى الحقل وتزداد الإصابة بزيادة مسافات الزراعة حيث يسهل اختراق الحشرة للمجموع الخضرى للنبات (Vander Groot, 1925)

ووجد شريف ١٩٨٠ أن معدل حدوث الإصابة بهذه الحشرة كان مرتفعا بالزراعة على مسافات ٢٠× ٣٠، ٣٠×٣٠سم بينما أنخفض معدل الإصابة عند الزراعة على مسافات ١٠× ١٠سم أو ١٠×٢٠سم.

د- حصاد الأرز : يتم قطع ساق الأرز عادة على ارتفاع من٥-١٠سم من سطح الأرض وبذلك توجد فرصة كبيرة لليرقات أن تعيش داخل تلك الكعوب المتروكة فى الحقل بعد الحصاد إلى السنة القادمة من شهر أكتوبر وحتى موسم الزراعة فى العام القادم (شهر مايو) وأن عمليات الحرث وخدمة الأرض بعد محصول الأرز تؤثر على بقاء اليرقات حية.

ووجد أن حوالى ٧٤,٧% من اليرقات تظل موجودة فى قش الأرز الذى تم حصاده من فوق سطح التربة مباشرة. ووجد طنطاوى سنة ١٩٧٣ أن استعمال قش الأرز فى تغذية الحيوانات أو فى عمل الأسمدة أو فى الاستخدامات الأخرى يقتل حوالى ٧٦-١٠٠% من يرقات تلك الحشرة.

هـ- الأصناف المنزرعة : تزداد الإصابة بصفة عامة فى الأصناف التى تتبع الطراز الهندى indica type عن الأصناف التى تتبع الطراز الياباني japonica type (Pathak, 1977)

طرق مكافحة ثاقبات الساق

١- زراعة أصناف مقاومة.

٢- التخلص من مخلفات المحصول ، حيث توجد بها اليرقات فى حالة بيات شتوى.

٣- حرث الحقل بعد الحصاد ، يعمل على تعريض الكعوب للعوامل البيئية وبالتالى تموت نسبة كبيرة من اليرقات الموجودة بداخلها، أما عند زراعة الحقل بالبرسيم دون حرث فأن

ذلك يوفر الظروف المثلى لبقاء نسبة كبيرة من اليرقات الموجودة فى حالة بيات شتوى داخل كعوب الأرز.

٤- القضاء على الحشائش داخل وحول حقول الأرز، حيث أنها عوائل بديلة للحشرة.

٥- استهلاك قش الأرز فى أغراضه المختلفة قبل شهر إبريل للقضاء على اليرقات داخله .

٦- عدم استخدام المبيدات الكيماوية إلا عند بلوغ الإصابة حدها الحرج حتى يتم الحفاظ على الأعداء الحيوية لأطول فترة ممكنة.. وأهم هذه الأعداء:

أ- طفيل الترايكوجراما *Trichogramma sp.* يهاجم بيض الحشرة ويقضى علية بكفاءة .

ب-المفترس *Lycosa* وهو أحد العناكب الحقيقية.

جـ- الحشرة الرواغة *Paederus sp.* وهى مفترس نشط ويوجد بأعداد كبيرة فى حقول الأرز.

٧- إذا كانت هناك حاجة للعلاج الكيماوى فينصح باستخدام الفيوريدان ١٠% فى صورة محببات granules بمعدل ٦ كجم/ف (شريف -٢٠٠٠).

مثال لتربية الأرز لمقاومة الثاقبات المخططة والصفراء والقرمزية

أعراض الإصابة: تغير لون غمد الأوراق والسنابل البيضاء.

وتختلف ميكانيكية المقاومة لهذه الثاقبات وقد تكون مقاومة الصنف عن طريق الآتى:

أ- **عدم تفضيل الحشرة للصنف العائل** antixenosis: حيث تواجه الحشرة صعوبات لوضع البيض البيض على أوراق الأصناف ذات الزغب وذات الأغماد محكمة الالتفاف على الساق والأصناف ذات الحزم الوعائية المتراصة التى بينها مسافات ضيقة وكذلك الأصناف التى تزيد فيها نسبة السليكا والتى تكون فيها الخلايا الأسكلرنشيمية قليلة بينما تزيد نسبة وضع البيض على الأصناف طويلة الساق والأصناف ذات الأنصال الكبيرة فى ورقة العلم.

ت-**ميكانيكية التضاد الحيويى** antibiosis : مقاومة نباتات الأرز لحشرة ثاقبات الساق ترجع إلى ميكانيكية التضاد الحيويى عند اليرقات أى عدم استساغة اليرقات لعصارة النبات فيقل عدد اليرقات التى تعيش عليه بالتالى تقل نسبة وضع البيض وتقل نسبة اليرقات التى تتحول إلى عذارى.

فى الأصناف المقاومة تقل عصارة oryzanone فى النبات وهذه لا تجذب الفراشات إلى النبات وتعرقل الحشرة من حيث تكاثرها فيقل التزاوج ويقل وضع البيض.

ولتحديد مصادر المقاومة للحشرة تزرع أصناف الأرز وفى عمر شهر تقريبا (بداية التفريع) تجرى العدوى الصناعية بحشرة الثاقبات بإضافة كل ١٠ عذارى/ نبات وتسجل

البيانات عند درجة الإصابة كل ٥ أيام من حيث مدى تغير لون عمر الورقة وعدد حالات القلب الميت والسنابل البيضاء وعدد اليرقات والعذارى ووزن كل منهم. ووجد أن أفضل طريقة لتربية أصناف أرز مقاومة لثاقبات الساق هى عمل هجن تبادلية بين مجموعة من الأصناف المتوسطة المقاومة لهذه الحشرة ثم انتخاب النباتات المقاومة خلال الأجيال الانعزالية ثم التهجين بينها ثم الانتخاب ثم التهجين للنباتات الأكثر مقاومة مع توفير العدوى الصناعية أثناء سنوات برامج التربية - وقد نتج بهذه الطريقة الصنف IR20 شديد المقاومة لهذه الحشرة وجدير بالذكر أن السليكا تتركز فى بعض جذور النجيليات ووجد أن أصناف الأرز المقاوم للثاقبات يزيد فيها نسبة السليكا بالأوراق إلى درجة تؤدى إلى تآكل فم الحشرة.

٢- صانعات الأنفاق: **Rice leaf miner**

أصبحت حشرة صانعات الأنفاق فى الأرز من الحشرات الهامة فى مصر حيث تسبب يرقاتها خسارة فى محصول الأرز نتيجة إصابة الأوراق. ويوجد تضارب فى مدى الخسارة التى تسببها الحشرة ، حيث يؤكد البعض حدوث خسارة ملحوظة فى محصول الأرز (Ferino,1968; Andres ,1975 and IRRI,1976) والبعض الأخر يرى أن تلك الحشرة ليس لها تأثير ضار على المحصول إلا إذا تعرضت النباتات إلى معدل إصابة عالى بهذه الحشرة شكل٢٢.

طبيعة الإصابة بالحشرة

تحدث الإصابة بهذه الحشرة بعد أن تضع البيض على سطح الأوراق ويفقس هذا البيض لينتج اليرقات التى تدخل بين بشرتى الورقة لتتغذى على نسيج الميزوفيل ونتيجة لتغذية اليرقة على هذا النسيج تظهر خطوط بيضاء بالورقة وتتهدل الأوراق وتتكسر أطرافها كما هو واضح فى الشكل رقم . وبعد اكتمال نمو اليرقات تتحول إلى عذراء فوق قمة غمد الأوراق ثم تخرج منها الحشرة الكاملة مرة أخرى لتبدأ دورة حياتها فى وضع البيض على الأوراق (Dimetry,1965 and Isa et al, 1979) وتستغرق دورة حياة الحشرة حوالى ثلاثة اسابيع (شريف وآخرون-١٩٩٧) وتسكن الحشرة فى الشتاء حقول البرسيم والقمح (شريف وآخرون-١٩٩٧). وقد وجد الحبشى(١٩٩٧) أن حوالى ٩٤% من البيض يوضع على السطح العلوى لأوراق النبات بينما ٦% من البيض تضعه الحشرة على السطح السفلى للأوراق.

وجد عيسى وآخرون(١٩٧٩) أن الإصابة تؤثر بالسلب على المحصول إذا كانت الأنفاق التى تصنعها يرقات هذه الحشرة فى الأوراق تغطى حوالى ٤٠% من سطح الورقة.

العوامل المؤثرة على الإصابة بهذه الحشرة

١- **موعد الزراعة** : الزراعة المبكرة للأرز تساعد على تجنب الإصابة بهذه الحشرة ولقد وجد أن الأرز المنزرع فى مصر فى ٢٥ مايو أو ٥ يونية كان أكثر حساسية للإصابة بهذه الحشرة من الأرز المنزرع فى مواعيد مبكرة ابتداء من ٢٥ ابريل وحتى منتصف مايو (Bishara,1966) .

٢- **مسافات الزراعة** : وجد أنه لتقليل إحداث الإصابة بهذه الحشرة يجب تضييق مسافات الزراعة إلى ١٠×١٠سم فى الأصناف المبكرة و١٥×١٥سم فى الأصناف متوسطة التبكير أو المتأخرة فى النضج. ووجد Salazar وآخرون (١٩٩٣) عكس ذلك حيث سجلت أعلى إصابة بهذه الحشرة فى حالة مسافات الزراعة الضيقة ولكن بدون تأثير على المحصول. ويظهر الضرر الناتج عن الإصابة بهذه الحشرة بعد ٣ أسابيع من الشتل بصورة أقل أو بمعدل أقل عندما كانت مسافات الزراعة ١٠×١٠سم أو ١٠×١٥سم بينما كان الضرر أعلى فى حالة الزراعة على مسافات واسعة(شريف وآخرون - ١٩٩٧)

٣- **التسميد**: معظم النتائج أثبتت أن الأسمدة النيتروجنية ليس لها علاقة بالإصابة بالحشرة وأن إضافة السماد النيتروجينى حتى ١٦٠كجم/هتكار ليس له أى تأثير على معدل الإصابة بهذه الحشرة (IRRI,1979 and 1983) . ووجد متولى سنة ١٩٧٧ والحبشى سنة ١٩٩٧ أن استخدام توليفة من السماد النيتروجينى والفسفور والبوتاسيوم ليس لها أى تأثير على معدل الإصابة بهذه الحشرة بالنسبة للأصناف المصرية. وخلاصة القول أنه لا توجد علاقة بين التسميد الأزوتى ومعدلات الإصابة بالحشرة.

٤- **غمر الأرض بالماء** : وجد أن حشرة صانعات الأنفاق تفضل المناطق المغمورة بصفة مستمرة وأن عمليات الرى والصرف بالتبادل تقلل الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة صانعات الأنفاق.

٥- **درجات الحرارة**: وجد أن درجات الحرارة المرتفعة تؤدى إلى زيادة تكاثر الحشرة.

٦- **المكافحة الكيماوية** : توجد أنواع عديدة من المبيدات الحشرية يمكن استخدامها لمقاومة هذه الحشرة فى حالة الإصابة الشديدة التى تسبب خسارة فى محصول الحبوب فى الأرز

٧- قد تستخدم نفس المبيدات التى تستخدم لمكافحة حشرة ثاقبات الساق.

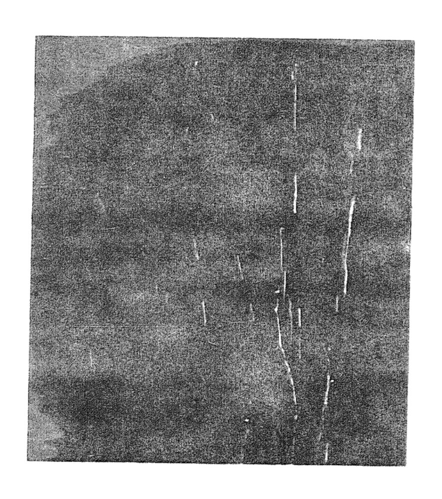
ويفضل استخدام المبيدات المحببة للأسباب الآتية :

١- سهلة الاستخدام.

٢- آمنه بالنسبة لأعداء الحشرة الطبيعية .

٣- له أثر باق لمدة أطول على الآفه.

شكل (٢٢) :   مظهر الإصابة لحشرة صانعات الأنفاق فى الأرز.



٣- الدودة الدموية (هاموش الأرز)

توجد يرقات هذه الحشرة فى معظم الأراضى المصرية وتزداد الإصابة فى الأراضى الملحية أو الاراضى إلى تروى بمياه مالحة أو مياه صرف حيث تقوم يرقات تلك الحشرة بتقطيع جذور البادرات الصغيرة التى تطفو فوق سطح الماء فى أرض المشتل وفى أركان الحقل نتيجة الإصابة بهذه الحشرة وربما تتغذى يرقات الحشرة على محتوى الحبة من المواد النشوية.

وتضع الحشرة بيضها وهو مغلف بغلاف جيلاتينى حيث يفقس بعد ٢-٤ أيام حسب الظروف الجوية لتبدأ اليرقات فى مهاجمة الجذير وتتكون العذارى فى التربة ويحدث التزاوج بين الذكور والإناث أثناء الطيران (أبونصر وآخرون-١٩٧٠).

طرق المكافحة

١- يجب تجهيز المشاتل فى مناطق أو فى أرض ليست ملحية.

٢- يجب بدار التقاوي فى نفس اليوم الذى يجهز فيه الحقل حتى لا نعطى فرصة أطول للحشرة لتضع بيضها على سطح الماء .

٣- يجب نقع التقاوي لمدة ٤٨ ساعة ثم كمرها لمد ٤٨ ساعة أخرى قبل البدار وذلك حتى لا نعطى فرصة للحشرة لتتغذى على جذور البادرات حيث تهرب البادرات من الإصابة بالحشرة.

٤- يجب عدم رى المشتل بمياه صرف أو مياه مالحة.

٥- صرف أرض المشتل لمدة يوم أو يومين كل فترة يعمل على تقليل الإصابة بهذه الحشرة.

٦- استخدم الفيورادان ١٠% بمعدل ٦كجم/ف أو الديازينوكس ٥% بمعدل ٨ كجم/ف.

٤ – نطاق الأوراق: Leaf and plant hoppers

حشرات صغيرة يبلغ طولها ٣-٤مم، وتسبب الأضرار الأتية لنبات الأرز

ا- امتصاص عصارة النباتات وسد أوعية الخشب واللحاء.

٢- تمزيق العرق الوسطى لنصل الورقة أو غمدها ، حيث تضع بيضها فى الأنسجة النباتية.

٣- تسبب الإصابات الشديدة بقع لونها داكن وسرعان ما تجف وتكون ما يعرف بـــ "حروق النطاطات" Hopper burns (شريف- ٢٠٠٢) .

د- تعتبر بعض الأنواع ناقلات للأمراض الفيروسية فى نبات الأرز وعموما فأن الإصابة بهذه الحشرات لا تسبب ضررا اقتصاديا لنباتات الأرز فى مصر حيث لم تسجل أمراض فيروسية حتى الأن.

٥-الفئران

تعتبر الفئران من الآفات الخطيرة التى تهدد المحاصيل الحقلية والمواد المخزونة علاوة على مهاجمتها للدواجن. وبالرغم من سرعة توالد الفئران وكثرة ذريتها فأنها كانت تتعرض لفتك الطيور الجارحة والحيوانات المفترسة والأمراض وبدرجة تقضى على جزء كبير من نسلها وتقلل من أضرارها إلى حد كبير. وقد أدى التوسع فى استعمال المبيدات إلى القضاء على عدد كبير من أعداء الفئران الحيوية ونشأ عن ذلك اختلال فى التوازن الطبيعي بين الكائنات الموجودة فى البيئة ، فأصبحت الفئران تتناسل وتتكاثر فى أمان، وبذلك ازدادت كثافتها العددية حتى أصبحت تشكل خطرا كبيرا.

أنواع الفئران المنتشرة فى المناطق الزراعية والمنازل الريفية:

١- الفأر النرويجى *Rattus norvegicus*

٢- الفأر المتسلق *Rattus rattus*

٣- الفأر النيلى *Arvicanthus niloticus*

٤- الفار المنزلى الصغير *Mus musculus*

٥- الفأر الشوكى *Acomys cahirinus*

٦- فار الطاعون *Neoska indica*

حواس الفئران

أ- حاسة الشم: تعتبر هذه الحاسة عند جميع الفئران فى غاية القوة، والفئران دائمة التحريك لرأسها لشم الروائح. وهى تترك روائح خاصة بها كآثار على الأماكن التى تمر عليها لتساعدها على تحديد مكانها خلال تحركاتها فى البيئة، وتستخدم هذه الحاسة للتمييز بين أفراد المجموعة الواحدة والغريب عنها من المجموعات الأخرى.

ب-حاسة اللمس : هى أول حاسة يستعملها الفأر عقب ولادته، وهى من أرقى الحواس عند الفئران حيث تساعدها على تلمس طريقها فى الظلام، والشوارب الموجودة حول الفم لها دور كبير فى ذلك.

جـ- حاسة السمع: هى حاسة حادة جدا، ورد فعل الفئران للأصوات المفاجئة سريع حيث تحاول الفرار مباشرة، ويمكن الفئران سماع الموجات فوق الصوتية، وإصدارها أيضا فى الاتصالات الاجتماعية فيما بينها.

د- حاسة الإبصار : قدرة إبصار الفئران ضعيفة، ولا يمكنها تمييز الألوان المختلفة ، وتظهر لها معظم الألوان باللون الرمادى أو درجاتها المختلفة.

هـ- **حاسة التذوق:** هى حاسة متطورة جدا حيث تستطيع معظم الفئران التفريق بين الغذاء الخالى من المواد الكيماوية وغيره المحتوى على مواد سامة ، حتى لو كانت نسبة هذه المواد ضئيلة للغاية .

قدرات الفئران الطبيعية

تستطيع الفئران الحفر، وعمل أنفاق تستخدمها كمأوى وأماكن للتوالد، كما أنها ذات قدرة عالية على تسلق الأعمدة الخشبية والحوائط بأنواعها، وكذلك السير على أسلاك التليفونات والكهرباء. ويمكن للفئران الكبيرة القفز راسيا لأعلى لارتفاع ٧٧سم تقريبا، وكذلك القفز للخارج ولأسفل من ارتفاع٤م. وتتميز الفئران أيضا بقدرتها الكبيرة على قرض أى مادة اقل صلابة من أسنانها ويشمل ذلك معظم مواد البناء الخشبية والحجرية وشرائح الألمونيوم ومواسير الرصاص.

ومن الأهمية بمكان الإلمام بكفاءة حواس وقدرات الفئران حيث أن ذلك ضروري لإعداد أساليب مكافحتها وتتبع أعدادها.

الخسائر التى تسببها الفئران

١- استهلاك جزء كبير من المواد الغذائية.

٢- تلويث المواد الغذائية بافرازاتها (البول - البراز).

٣- يقدر الفاقد فى مصر نتيجة أكل الفئران بحوالى نصف فى المائة من المحاصيل ويصل فى بعض البلدان كالولايات المتحدة إلى حوالى ٣% من الإنتاج، وطبقا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة يصل الفاقد العالمى إلى ٣٣ مليون طن من المواد الغذائية.تبعا لآرقام ١٩٦٨) .

٤- قرض العبوات وبعثرة محتوياتها مما يزيد من كمية الفقد.

٥- قرض الأبواب والنوافذ كوسيلة لإراحة فكوك الحيوان أكثر منها كمصادر غذائية ، كما تقرض الأسلاك والمواسير والآلات الزراعية والفوراغ.

٦- تهاجم الكتاكيت والدجاج والأرانب وتنقل البيض إلى جحورها ، وفى المنازل تقرض الأغذية والملابس والمفروشات وتسبب لها أضرارا جسيمة.

٧- تهاجم محاصيل الحقل المختلفة ، وخصوصا محاصيل الحبوب.

٨- تنقل بعض الأمراض للأنسان والحيوان منها: الطاعون الرملى- التيتانوس المستوطن - مرض الفيل - مرض الكلب - حمى عضة الفأر وبعض أنواع الجدرى .

سرعة توالد الفئران فى مصر وخصوبة الإناث

١- نظرا لاعتدال المناخ فى مصر ، وتوافر المزروعات على مدار السنة فأن تكاثر الفئران يستمر طوال العام ، وتعيش الأنثى ثلاث سنوات ، وتبلغ سن الحمل قبل الشهر الثالث من عمرها ، وتصل مدة الحمل إلى ٢١ يوماً ، وتلد الأنثى فى كل مرة ٦-٩ فئران فى المتوسط حسب الأنواع، ولو أنه قد يصل العدد أحيانا فى المرة الواحدة إلى ٢٣ فأراً ويتوقف ذلك على مقدار ما تحصل عليه من غذاء ، وعلى ملاءمة الجو. تحمل الأنثى من ٣-٦ مرات فى السنة ويولد الفأر الصغير أعمى أصم عار من الشعر، ويبقى كذلك لمدة أسبوعين ، ثم يبدأ فى استكمال هذه الحواس وينمو شعره ويكبر خلال الأسبوع الثالث والرابع من عمره(شريف-٢٠٠٠).

طرق مكافحة الفئران

أولا: الطرق الوقائية

٢- احكام أسقف المبانى وعدم ترك فجوات بها.

٣- يجب ألأيقل ارتفاع فتحات النوافذ عن الأرض عن ٧٥سم.

٤- إحكام وضع الأبواب والنوافذ بحيث لا تترك فراغات بينها وبين الأرضيات والجدران.

٥- عدم ترك فضلات أومهملات حول المبانى.

٦- سد الجحور والشقوق بالأسمنت وكسر الزجاج.

٧- يجب أن توضع وجبات الطيور والحيوانات الأليفة بحساب ، ويزال الفائض منها باستمرار ، حتى لا تجذب هذه المواد الفئران للتغذية عليها فتعتاد ارتياد المكان

ثانيا: الطرق العلاجية (باستخدام الطعوم السامة)

وهى أفضل الطرق وأكثرها شيوعا ونجاحا فى مكافحة الفئران وتشمل:

أ- **مبيدات سريعة المفعول:** وهى شديدة السمية ذات تأثير قاتل وسريع إذا ماتم خلطها جيدا مع المادة الغذائية التى يفضلها الفأر. مثل فوسفيد الزنك – سلفات الثاليوم.

ب-مبيدات بطيئة المفعول: وهى المليدات المانعة لتجلط الدم، وهى ذات تأثيرات تراكمية فى الجسم ، فالفأر عادة ما يحتاج إلى ٣-٤ جرعات حتى يموت ، وهذا ما يجعلها أكثر أمانا على الأنسان وحيوانات المزرعة ، وهذا التأثير التراكمى يتطلب بقاؤها فى الحقل أمام الفئران مدة كافية لتناول الجرعة القاتلة حتى تقضى على جميع الفئران فى المنطقة (حوالى أسبوعين على الأقل) مثل راكومين وداى فاسينون وهى تستخدم فى عدة صور منها: سائل، مسحوق، قطع صلبة مع خلطها مع حبوب القمح أو الأرز وبلوكات شمعية.

ج-الحشائش

تتراوح الخسارة فى المحصول فى مصر نتيجة عدم مكافحة الحشائش من٤,٤٢ إلى ٧,٦٠ طن/هنكار بمتوسط حوالى ٦,٦٧ طن/هنكار (٧٥%) كما أوضح حسن وراو-١٩٩٣، ١٩٩٤. وقد إنخفضت الخسارة الناتجة عن عدم مكافحة الحشائش فى حالة إستخدام طريقة الزراعة بالشتل (٣٦%) بالمقارنة بالخسارة الناتجة باستخدام الزراعة المباشرة (٩٠%) . وجد أن كل ١٠٠ جم/م٢ مادة جافة من الحشائش المتبقية بعد المقاومة بالدرجات المختلفة للحشائش تؤدى إلى انخفاض فى محصول الحبوب بحوالى ١٨,٥% (حسن وراو-١٩٩٦).

تؤثر الحشائش على نباتات الأرز كالتالى :

١- خفض إنتاج وجودة محصول الأرز.

٢- زيادة مهاجمة الأمراض والحشرات والنيماتودا لنباتات الأرز حيث أن الحشائش تعتبر عوائل لهذه الآفات تنتقل منها إلى نباتات الأرز كما تستخدم الفئرأن الحشائش كمأوى لها داخل حقول الأرز.

٣- تقلل من كفاءة الرى ومن كفاءة عملية الحصاد وغربلة ونظافة التقاوي بالإضافة إلى زيادة التكاليف . وتواجد نباتات الحشائش مع نباتات الأرز يحدث المنافسة بينهما والخسارة الغير مرغوبة وتتأثر درجة المنافسة بالآتى:-

١- مجموعات الحشائش وأنواعها .

٣- كثافة الحشائش.

٤- فترة المنافسة بين الحشائش ونباتات الأرز وبداية هذه الفترة .

٥- طريقة زراعة الأرز المتبعة .

٦- المستوى المستخدم من التسميد خاصة النيتروجينى.

٧- نظام الرى المتبع.

٨- مسافات الزراعة ومعدل التقاوي المستخدم.

٩- ميعاد الزراعة وعمر الشتلة.

١٠- تأثير المواد المفرزة بواسطة النباتات فى البيئة.

١١- التفاعل بين جميع العوامل السابقة . (حسن - ٢٠٠١)

وتبدأ المنافسة عندما تنمو الحشائش ونباتات الأرز متقاربة وعندما يكون أحد عناصر النمو أقل من المستوى المحدد للنمو وعندئذ تقل كفاءة الاستفادة من باقى العناصر الضرورية

المتوافرة فى البيئة. ووجد أن احتياج الحشائش من عنصر النيتروجين أكبر من احتياج نباتات الأرز له وكذا بالنسبة للماء.

والمنافسة خلال العشرين يوما الأولى بعد الزراعة محدودة وخاصة فى الأصناف طويلة الساق وتحت ظروف الشتل اليدوى ولكنها تظهر بوضوح مع الأصناف القصيرة وتحت ظروف الزراعة المباشرة والشتل الآلى. والمرحلة الحرجة للمنافسة هى مرحلة بداية تكوين السنيبلات حيث تشتد المنافسة على الضوء. وقد وجد أن الحشائش التى تظهر بعد ٢٥ إلى ٣٣% من دورة حياة المحصول يصبح تأثيرها بسيطا على المحصول (حسن – ٢٠٠٢). كما وجد أن الدنيبة هى أقوى الحشائش على الإطلاق فى منافستها لنباتات الأرز والخسارة التى تسببها لمحصول الأرز هى فى معظم الأحوال أعلى من الخسارة الناتجة من منافسة العجيرة والحشائش العريضة معا. وتحت الظروف المصرية تصل الخسارة نتيجة منافسة الحشائش للأرز من ٣٠ إلى ٨٠% وقد تصل إلى ١٠٠% فى حالة الزراعة المباشرة أو الشتل الآلى.

الحشائش السائدة فى مصر

أ- حشائش نجيلية حولية

١- **الدنيبة :** Echinochloa crus-galli زادت درجة انتشارها فى الحقول المصرية عن ٥٠% ومنها ثلاث طرز مختلفة وهى منافس قوى للأرز وعائل مفضل لآفات الأرز الحشرية والفطرية والنيماتودا. ويمكن تمييزها عن نباتات الأرز بالعرق الوسطى الفضى وعدم وجود أذينات والأغماد زورقية ناعمة.

٢- **أبو ركبة:** Echinochloa colon يتميز بميل قاعدة الساق قليلا للأرض والعقد متضخمة نوعا ومشوبة باللون الأحمر وخطورتها تظهر عندما يقل الماء بحقل الأرز أو تزداد فترات صرف المياه من الحقل.

ب- **العجيرة:** Cyperus difformis وتصل درجة انتشارها فى كثير من الحقول إلى ٤٠ % وساقه قائمة وناعمة الملمس وذات مقطع ثلاثى من القمة وبسمك ١-٤ مم. وغمد الورقة أنبوبى وملتحم عند القاعدة و يتدرج الغمد السفلى للورقة من اللون القشى إلى البنى، وتزداد مشكلة العجيرة فى الأرز البدار عن الشتل وتظهر فى دورات متتالية على مدار الموسم(حسن ومحروس-١٩٨٩).

جـ- حشائش عريضة منها رجل الحمامة: Ammannia spp ومنها ثلاث طرز بمصر وهو نبات مائى يلائم نموه الجو الدافىء، وتكون الأوراق الفلقية للبادرات مثلثة الشكل لونها

أخضر مشوب بصبغة حمراء. ويكون الزوج الأول من الأوراق الحقيقية متقابل وعلى شكل بيضاوى أو مثلث . الأفرع كثيفة على الساق وتوجد أوراق ضيقة وملتصقة بالساق وتكون الأوراق متقابلة، وتوجد الأزهار فى مجاميع من ٣ إلى ٤ أزهار عند قاعدة الأوراق ويتحول لونها إلى الأحمر الساطع عند النضج(حسن وراو–١٩٩٣).

ويجب المحافظة على أن يكون حقل الأرز خاليا من الحشائش لمدة الخمسين يوما الأولى بعد الزراعة .

تقدير الخسارة المحصولية فى الأرز بسبب الحشائش يتوقف على الآتى:–

ت–**فترة المنافسة بين الحشائش ونباتات الأرز** : وجد أن ترك الحشائش لفترات طويلة بدون مكافحة تؤثر تأثيرا كبيرا على محصول الأرز. بالنسبة لحشيشة الدنيبة يمكن القضاء عليها نهائيا بتركها بدون نقاوة يدوية فى حالة الزراعة بالشتل اليدوي حتى ٣٠ يوماً من تاريخ الشتل ثم ازالتها. وللقضاء على حشيشة أبو ركبة تماما يجب بدء المقاومة اليدوية للحشيشة إبتداء من ٢٠ إلى ٦٠ يوماً بعد الزراعة فى حالة الزراعة بالتسطير(حسن وآخرون–٢٠٠٢) . والانتهاء من المكافحة اليدوية للحشيشة بعد الـــ٢٠ يوماً الأولى من عمر نبات الأرز لم تكن طريقة مناسبة لحماية محصول الأرز من الضرر الناتج عنها وفى نفس الوقت الأنتهاء من المكافحة اليدوية بعد ٣٠–٤٠يوم من عمر الأرز لم يكن مؤثرا بالنسبة لحشيشة العجيرة. والمنافسة الشديدة بين الحشائش والأرز فى الفترة من ٢٠–٣٠يوم تبدو أن تكون هى المسئولة عن الانخفاض الشديد فى محصول الحبوب.

ث– **تداخل حشيشة العجيرة** : يؤثر تأثيرا معنويا على محصول الأرز المنزرع بطريقة الشتل وطريقة البدار بتأثيرها على دليل مساحة الورقة ، وطول النبات، وإنتاج المادة الجافة وإنتاج السنابل (حسن–١٩٩٦). وتتناسب كمية الانخفاض فى المحصول مع فترة تداخل الحشيشة مع نبات الأرز وكان النقص شديداً فى المحصول فى حالة الزراعة البدار عنها فى الشتل. ووجد أن التداخل بين حشيشة العجيرة ونبات الأرز المنزرع بطريقة البدار لمدة شهر أثر تأثيرا شديدا على محصول الحبوب وكانت هذه الخسارة أكبر من الخسارة الناتجة عن التداخل مابين الحشيشة ونبات الأرز المنزرع بطريقة الشتل لمدة ٤٠ يوماً (فترة التداخل) . ووجد أيضا أن معدلات التسميد المرتفعة وكذلك ارتفاع درجة الحرارة يزيد من الخسارة المحصولية وأن التداخل لمدة ٥٠ يوماً لحشيشة العجيرة يؤدى إلى انخفاض المحصول فى الزراعة البدار والزراعة الشتل بمقدار ٢٢%، ١٠% على الترتيب. وأن التداخل لهذه الحشيشة طوال الموسم (موسم كامل) فى حالة استخدام

طريقة الزراعة البدار والزراعة الشتل أدى إلى انخفاض المحصول إلى حوالى ٥٤% ، ٢٤% على الترتيب. زيادة عدد الحشائش من صفر إلى ١٢ نبات/م ٢ يؤدى إلى خسارة معنوية للمحصول وذلك عن طريق التأثير على طول نبات الأرز وعدد الفروع / نبات ودليل مساحة الورقة ووزن السنبلة عند استخدام طريقة الزراعة بالشتل ووجد حسن- ١٩٩٦ أن كثافة ووقت ظهور الحشائش بالنسبة لنبات الأرز يعتبران من أهم العوامل التى تؤثر على تداخل الحشيشة .

الطرق المستخدمة فى مكافحة الحشائش فى الأرز

أولاً: الطرق الوقائية

١- **أرض المشتل:** وجد أنه من الصعب مكافحة بادرات الحشائش التى تنمو مع نباتات الأرز فى المشتل يدويا ومن ثم يميل المزارعون إلى استخدام الطرق الكيماوية للمكافحة. وعندما تكون حشيشة الدنيبة هى الحشيشة الرئيسية فى أرض المشتل يقوم المزارع بنقأوتها يدويا فيتبقى حوالى ٥% من هذه الحشيشة تنمو وتنتقل مع الأرز إلى الأرض المستديمة وكل نبات من الحشيشة يمكن أن ينتج من ١٠-١٥ فرعاً علاوة على مجموع جذرى قوى مما يؤدى إلى انخفاض المحصول بمقدار ١٠%. وبذلك فأن مكافحة هذه الحشائش مكافحة كاملة خلال فترة المشتل يعتبر من العوامل الهامة فى القضاء عليها.

٢- **عمر بادرات الأرز وتاريخ الشتل:** لا توجد أى أهمية للربط بين عمر البادرات أثناء الشتل وتاريخ الشتل بالنسبة لمكافحة الحشائش. ووجد حسن وآخرون (١٩٩١) أن تأخير تاريخ الشتل لنبات الأرز حتى الأسبوع الأول من يوليو قد يشجع نمو الحشائش وخاصة حشيشة العجيرة .

٣- **نظام الرى** : انخفضت الحشائش فى الأرز المشتول يدويا إلى ٩٢% فى القطع التجريبية المغمورة باستمرار بالماء أو التى تقع تحت نظام الرى السائد ٤ أيام عمالة ثم ٦ بطالة بالمقارنة بالأرز المنزرع فى القطع التجريبية التى تقع تحت نظام ٤ أيام عمالة و١٢ يوماً بطالة (حسن -١٩٩٦) . كما وجد أن المكافحة الكاملة للحشائش كانت باستخدام ثلاثة أسابيع غمر مستمر بالمياه مع مسافات زراعة ١٠×٢٠سم ومع من ٦-٩ بادره/جورة وبناءً عليه كان المحصول حوالى ١٠طن/هتكار. ووجد أن إضافة المبيدات فى حالة الزراعة على مسافات زراعة ١٠×٢٠ أو ٢٠×٢٠سم بين الجور والسطور واستمرار الغمر بالماء كانت أنسب التوصيات للقضاء على كل أنواع الحشائش تماما والوصول إلى المحصول الأمثل.

٤- **تجهيز الأرض للزراعة**: عمليات الخدمة قبل الزراعة والتى تتضمن الحرث والتلويط والتسوية تساعد فى تقليل نمو الحشائش. ووجد أن عملية الحرث تساهم فى تقليل وجود الحشائش عن طريق:-

أ- إعطاء فرصة للحشيشة أن تنبت قبل الزراعة.

ب- تسوية الأرض تسوية جيدة حتى يكون نظام الرى والصرف نظاماً جيداً .

ووجد حسن وراو (١٩٩٦) أن التسوية الجيدة للأرض قبل الزراعة سواء جافة أو بعد التلويط أمر هام فى الحفاظ على مستوى ثابت للماء فى الأرض وتأسيس جيد للبادرات ويساعد على التوزيع المتجانس للمبيدات.

٥- **مهد التربة** : يمكن إزالة الحشائش التى تنبت بعد الرى بعد تجهيز الأرض للزراعة سواء بالمكافحة اليدوية أو الكيماوية ، وتكون المكافحة الكيماوية قبل الزراعة بيومين أو ثلاثة مؤثرة وتعمل على عدم جلب الكثير من بذور الحشائش إلى سطح التربة حيث تكون الظروف مناسبة للإنبات.

٦- **النيتروجين** : المحصول الفقير فى النيتروجين وعدم وجود نظام جيد لمكافحة الحشائش وإهمال مواعيد الإضافة للسماد النيتروجينى تعتبر من أهم العوامل التى تساهم فى تقليل كفاءة النيتروجين فى نظام الرى. فى حالة عدم المكافحة المناسبة للحشائش فيفضل عدم إضافة النيتروجين أو إضافتة بمستويات قليلة. توجد طريقة أخرى وهى إضافة النيتروجين قبل بدء تكوين السنابل مباشرة أو تأخير الإضافة حتى تكون الحشائش غير قادرة على امتصاص النيتروجين بكمية كبيرة و يكون هذا عادة بعد تزهير الحشائش (Matsunaka 1970). ووجد حسن وآخرون-١٩٩٠ أن محصول الحبوب من الأرز فى حالة استخدام مستويات منخفضة من النيتروجين كان مرتفعاً معنويا بالمقارنة بالمحصول المتحصل عليه عند استخدلم مستويات مرتفعة من النيتروجين وذلك بسبب تزأيد حجم الحشيشة.

٧- **الصنف** : تتميز الأصناف التى تعطى قوة نمو مبكرة ومعدل نمو مرتفع على الأصناف بطيئة النمو ضد الحشائش وقد لاحظ (Moody, 1979) أن الحشائش التى تصل إلى مرحلة النضج بسرعة والتى تنافس أصناف الأرز المبكرة تستطيع أن تنافس هذه الأصناف المبكرة وتؤثر على محصول الحبوب لها فى حين أن الأصناف المتأخرة أو ذات فترة النضج المتوسطة لا تتأثر بهذه الحشائش. ولقد لاحظ أحمد وآخرون ١٩٧٧أن استخدلم أصناف الأرز طويلة العمر (المتأخرة فى النضج) كانت أكثر قدرة على منافسة

الحشائش من الأصناف المبكرة قصير العمر حيث أن الأصناف المتأخرة لديها الوقت لتعويض ما نتج عن الخسارة من الحشائش.

٨- **مسافات الزراعة:** وجد أن تضييق مسافات الزراعة بين سطور نباتات الأرز تساعد على منافسة الحشائش وهذا بدوره يزيد من قوة المجموع الخضرى للنباتات وبالتالى تظليل النباتات لهذه الحشائش. ووجد أن زيادة مسافات الزراعة بين السطور تساعد على زيادة كمية الضوء الساقط بين سطور النباتات والتى تصل إلى الحشائش وبذلك تساعد على نمو الحشائش. ووجد أن المساحة الكلية لنباتات الحشيشة قد انخفضت بمقدار ٢٠ - ٤٥% عندما كانت المسافة بين سطور نباتات الأرز قد انخفضت من ٢٠× ٢٠سم إلى ١٠×٢٠سم(حسن ومحروس- ١٩٨٩).

أوضحت الدراسات أن تضيق مسافات الزراعة خاصة فى حالة استخدام مبيدات الحشائش أدى إلى تقليل منافسة الحشائش وزيادة محصول الأرز حيث أنه فى هذه الحالة يحدث تشابك بين المجموع الخضرى والمجموع الجذرى لنباتات الأرز وتقل منافسة الحشائش لنبات الارز.

ووجد أيضا أنه قد حدثت إزالة كاملة للحشائش التى كانت نامية مع الصنف جيزة ١٧٨ والذى يتميز بارتفاع دليل مساحة الورقة وقدرة عالية على التفريع وذلك بالزراعة على مسافات ١٠×٢٠سم وتقليل معدلات مبيدات الحشائش المضافة. بينما قد حصل على أعلى محصول من ذات الصنف عند الزراعة على مسافة ١٥×٢٠سم واضافة معدل عالى من المبيد. ووجد أن الصنف جيزة ١٧٧ قد أعطى أعلى محصول عندما كانت مسافات الزراعة ضيقة بين النباتات وبين السطور وباضافة معدل عالى من مبيد الحشائش .

٩- **معدل التقاوي:** أوضحت النتائج أن التقاوي بمعدل من٤٠٠- ٥٠٠ بذرة /م^2 فى الزراعة البدار أعطت محصولا مرتفعا وأن مساحة الجزء الأخضر من النبات عند استخدام معدلات مرتفعة من البذرة فى وحدة المساحة (٩٠٠ بذرة/م٢) تزايد من ١٥% إلى ٣٠ % عن استخدام معدل التقاوي المتوسط(٦٠٠بذرة/م٢) ومعدل التقاوي المنخفض (٣٠٠ بذرة/م٢) على التوالى (حسن-١٩٩٧). وملخص النتائج يوضح أن مساحة الجزء الأخضر من نبات الأرز يزداد بزيادة معدل التقاوي لوحدة المساحة والى التبكير أسبوع أو أسبوعين بالمقارنة بالمعدلات المنخفضة من التقاوي لوحدة المساحة.

١٠- **المقاومة اليدوية للحشائش:** تعتبر المقاومة اليدوية للحشائش فعالة ومؤثرة فى حالة الحشائش الحولية خصوصاً فى مرحلة البادرة ولكن غالباً ما تستخدم تلك المقاومة فى مراحل النمو المتأخرة حتى يمكن تمييز الحشائش ، ولكن هذا يعنى حدوث منافسة لنبات

الأرز. ويمكن أن تكون المقاومة اليدوية للحشائش مؤثرة ومفيدة بالنسبة للأرز الشتل إذا اجريت بعد ٢٠-٢٥يوماً من الشتل مرة ثم مرة أخرى بعد أسبوعين وعلى هذا فأن المقاومة اليدوية هامة فى المراحل المبكرة للنبات لكى تستطيع النباتات تعظيم استخدام المصادر المتاحة بعد إزالة الحشائش. وفى المساحات ذات الإنتاجية الضعيفة فأن المزارع يقوم بمقاومة الحشائش يدويا فقط حيث يرى أن ذلك أوفر له من استخدام مبيدات الحشائش.

ثانيا : المقاومة الكيماوية

تلعب مبيدات الحشائش دورا أساسيا فى استراتيجية المقاومة فى الأرز على مستوى العالم, وسوف تظل مبيدات الحشائش عنصراً حيوياً فى النظام المتكامل لمكافحة الحشائش وخاصة عند استخدام طرق الزراعة المباشرة.

وقد تكون مبيدات الحشائش أكثر فاعلية وتأثيرا عند إجراء بعض العمليات الزراعية المساعدة مثل تقليل مسافات الزراعة وارتفاع معدل التقاوي.

ووجد حسن ورلو-١٩٩٤أن العديد من المشاكل قد تصاحب استخدام مبيدات الحشائش وهذه المشاكل مرتبطة باستخدام الجرعات الغير مناسبة للمبيد وإضافتة فى أوقات غير مناسبة بالإضافة إلى عدم اتباع النظام المناسب للرى قبل وبعد استخدام المبيد. وسوف نتناول باختصار موقف مبيدات الحشائش باستخدام طرق الزراعة المختلفة :-

١- **الزراعة البدار:** تعتبر مبيدات الحشائش هى الطريقة الوحيدة الحقيقية لمقاومة حشائش الأرز فى الزراعة البدار ويعتبر أيضا مبيد الساتيرن هو المبيد الشائع الاستخدام فى مصر لمكافحة حشائش الدنيبة والعجيرة فى طريقة الزراعة البدار ولكن قد تحث بعض المشاكل نتيجة لاستخدام هذا المبيد حيث أن نبات الأرز من أكثر النباتات حساسية له وخاصة فى مرحلة الإنبات (أى عندما يكون نبات الأرز عمره ورقة أورقه ونصف) والاختيار الغير دقيق للمبيد قد يتسبب عنه أضرار لنبات الأرز يمكن أن تصل إلى أكثر من ٦٠% بإضافة هذا المبيد قبل أن يصل نبات الأرز إلى المرحلة العمرية المناسبة وخاصة عند استخدام المبيد على نباتات تغمرها المياه. ووجد أن استخدام مبيد الساتيرن عند مرحلة متأخرة من عمر نبات الأرز (عمر من ٢ -٣ ورقة) لا تكون له أى أضرار إلا أنه لا يكون فعالا ضد الحشائش العشبية التى تتواجد فى تلك المرحلة العمرية لنبات الأرز وخاصة إذا استخدم هذا المبيد بجرعات منخفضة أو معدلات منخفضة أقل من ٢,٤ كجم/هتكار .

ووجد حسن وآخرون-١٩٩١، ١٩٩٥، حسن وراو-١٩٩٤ أن تقسيم جرعات هذا المبيد إلى دفعات الأولى قبل إنبات نبات الأرز والثانية بعد أنبثاق البادرة يعتبر هو الأسلوب الأمثل لاستخدام المبيد وبذلك نتجنب تلك المشاكل التى تحدث لنبات الأرز.

٢- **الشتل اليدوى** : يعتبر استخدام مبيدات الحشائش عند زراعة الأرز بالشتل اليدوى من أهم الاختيارات وسبب ذلك هو الاختلافات الموجودة بين بادرات نباتات الأرز وبين بادرات الحشائش النابتة معها. واستخدام المبيدات مع نظام رى دقيق يطيل فتره عدم وجود حشائش تنافس نبات الأرز طوال الموسم (حسن-١٩٩٦). وجدول رقم ٢٦ يوضح كيفية اختيار المبيد المناسب عند زراعة الأرز بطريقة الشتل اليدوى وأن اختيار المبيد يتوقف على نوعية الحشائش والمبيدات التى تم استخدامها فى العام السابق.

وتوضح النتائج أيضا أن الوقت الأمثل لإضافة مبيدات الحشائش فى الأرز فى حالة الشتل اليدوى يكون بعد أنبثاق بادرات الحشيشة بحوالى ٥-٦ أيام (٢-٤ أيام من تاريخ الشتل) وإضافة المبيد مبكراً بعد خروج البادرات لمكافحة حشيشة الذنيبة والعجيرة يجب أن لا تتأخر عن ٨-٩ أيام بعد الشتل.

جدول(٢٦): كيفية اختيار المبيد المناسب وكذلك المبيدات شائعة الاستخدام عند زراعة الأرز بطريقة الشتل اليدوى والوقت الأمثل لإضافة مبيدات الحشائش فى الأرز المنزرع بالشتل اليدوى .

Common name	Rate (Kg a.i./ha	Target weed	Time of application
Butachlor	2.2	*Echinochloa* spp., *C. difformis*	Preemergence
Cinmethalin	0.10	*Echinochloa* spp., *C. difformis*	Preemergence
Dithiobyr	0.12	*Echinochloa* spp., *C. difformis*	Preemergence
Thiobencarb	2.4	*Echinochloa* spp., *C. difformis*	Preemergence
Bensulfuron-methyl	0.04	*C. difformis, S. Juncoides,* Broadleaved weedsC. *Rotundus and E. geniculata*	Pre-to early Postemergence Pre-to early
Bensulfuron-methyl-metsulfuronon	0.02	*C. difformis, S. Juncoides,* Broadleaved weeds	Postemergence Postemergence
Bentazon	1.8	*C difformis, S. Juncoides,* Broadleaved weedsC. *Rotundus and E. geniculata*	
Pyrazosulfuron-methyl	0.02	*C. difformis, S. Juncoides,* Broadleaved weedsC. *Rotundus and E. geniculata*	Pre-to early Postemergence

المصدر : حسن ـكتاب الأرز (٢٠٠٢)

Effect of weed control technique on weed dry weight, rice yield and rice economics.

Weed control technique	Weeds (g/m^2)	Yield (t/ha)	MBCRa
a Improved			
-Thiobencarb + bensulfuron			
(3 6+0.04kg a.i/ha)	43	10.59	14
-Bispyribac (0.04kg a.i/ha)			
20 DAT	37	10.37	22
b.Conventional:			
Thiobencarb (2.4 kg a.i/ha)			
followed by hand weeding	182	182	3
c. Weedy check	682	682	-

a Marginal benefit-cost ratio

source : Hassan and Abou El-Darag (2000)

٣- **الشتل الآلى** : كما سبق وأن أشرنا فأن من أهم العوامل التى تساعد على نجاح تأثير مبيدات الحشائش هو نظام الرى قبل وبعد إضافة المبيد. ووجد أن خلط مبيد الساتيرن بمعدل ٣,٦ كجم/هتكار+ ٢,٩كجم/هتكارمن الماشيت + ٠,٤ كجم/ هتكار من bensulfuron-methyl والإضافة قبل خروج بادرات الحشائش يكون له تأثيرات قوية وفعالة لكل نباتات الحشائش الموجودة فى الحقل المنزرع بطريقة الشتل الآلى.

ووجد أن إضافة مبيد bispyribac بمعدل ٠,٤ وكجم/هتكار بعد ٤٠ يوما من الشتل يعتبر من أهم الطرق المستخدمة لمقاومة الحشائش كما هو واضح فى الجدول.

٤- **الأرز التسطير** : كما هو معروف فى هذه الطريقة فأن الغمر بالماء لا يكون إلا بعد ٣٠-٣٥ يوما من الزراعة وبذلك تكون هناك فرصة سانحة لنمو الحشائش بسرعة وتصعب مقاومتها ومن أهم الحشائش التى تنتشر فى حقل الأرز المنزرع بالتسطير هو النوع Xanthimum والتى تنافس نباتات الأرز تنافسا شديدا و تكون مقاومتها مكلفة جدا.

- ومبيدات الحشائش مثل Quinclorac أو توليفة من مبيدات thiobencab- propanil; propanil – bentazon; fenoxaprop- p-etgxl. أثبتت بأنها أكثر فاعلية وأكثر تأثيرا على الحشائش الموجودة فى حقل الأرز المنزرع بالتسطير فى مصر(حسن وآخرون-١٩٩٠ ، حسن ومحروس-١٩٨٩) ولكن كل هذه المبيدات قد لا يتاح استخدامها. ولقد وجد أيضا حسن وراو-١٩٩٤ توليفة من المبيدات أكثر تأثيرا أو أكثر فائدة عند استخدامها لمقاومة الحشائش فى الأرز التسطير وهى ٢,٢ كجم/هتكار من مبيد bnutachlor + ٠,٣ كجم/هتكار من مبيد oxidiazon وتخلط جيدا قبل الاستخدام.

إضافة مبيدات الحشائش: عند استخدام مبيدات الحشائش الورقية Foliar مثل :-

- bentazon
- bispyribac
- fenoxaprop – p- ethyl

فيجب أن يكون المجموع الخضرى للحشائش معرضا لهذه المبيدات أثناء وقت الإضافة . حيث أنه توجد حشائش صغيرة أثناء الإضافة لم تظهر من الماء أو تكون بادراتها مازالت صغيرة وبالتالى لا تتعرض بدرجه كافيه للمبيدات وقت اضافتها وتهرب من المكافحة الكيماوية .

ويجب أن يكون المجموع الخضرى للحشيشة معرضا للمبيد لمدة ٤٨ ساعة من الإضافة الثانية حتى يتسنى للحشيشة أن تمتص الكمية الكافية من المبيد قبل أن يتم تغطيتها بالماء

وبذلك يجب أن يكون مستوى الماء فى الحقل ثابتاً بعد إضافة المبيد قدر المستطاع عند استخدام أى مبيد ورقى حتى يمكن السيطرة تماما على الحشائش بواسطة المبيد المستخدم ويسهل القضاء عليها.

ظاهرة المكافحة الذاتية في الأرز لمقاومة الحشائش: Allelopthy Phenomenon

تعتبر المكافحة الذاتية لنبات الأرز للحشائش من أهم الأساليب وأحدث التقنيات حيث أن الحشائش تمثل مشكلة خطيرة فى حقول الأرز وتتسبب فى خسارة في المحصول بحوالى ١٠ % ويعزي ذلك إلي المنافسة الشديدة لهذه الحشائش لمحصول الأرز . وتستخدم سنوياً حوالي ثلاثة ملايين طن من مبيدات الحشائش في مختلف نظم زراعة الأرز بالعالم Stephenson, 2000).

وتنتج هذه الخسارة من انعدام السيطرة علي الحشائش خلال موسم نمو الأرز وقد تصل الخسائر إلى حوالي ٤٥-٩٥% حسب الظروف الجوية والبيئية خلال موسم نمو الأرز . وكان استخدام مبيدات الحشائش فى العقود الماضية هو السبيل الوحيد للحد من الخطر الذى تسببه الحشائش لنباتات الأرز. وتؤثر المبيدات في مقاومة الحشائش الضارة بالأرز وفى نفس الوقت يوجد قلق واسع الانتشار حول الأضرار التي تسببها مبيدات الحشائش من تلويث للبيئة ولهذا السبب فأن استحداث المقاومة الذاتية في الأرز للحشائش (استنباط أصناف جديدة من الأرز تقاوم الحشائش مقاومة ذاتية وبدون استخدام المبيدات) كان من أهم العوامل التي تساعد علي تقليل التلوث البيئي وتقليل التكاليف التي تنفق علي المبيدات سنوياً.

وأول من أطلق مصطلح الـــAllelopthy هو Molisch سنة ١٩٣٧ حيث اعتبرت هذه الظاهرة عاملاً مهماً لتقليل التكاليف وزيادة كفاءة التكثيف المحصولي. ولقد تمت دراسة هذه الظاهرة في معهد بحوث الأرز الدولي بالفلبين وفي مصر وكوريا واليابان .

حيث تنطلق مواد كيماوية توجد فى كل الأنسجة النباتية ، من خلال عملية Volatilization أو تفرز من الجذور أو تعفن بقايا النباتات أو عمليات الغسيل . وتعرف أيضاً بالـــ allelochemicals والتي تؤثر في عملية الامتصاص بتغير وظيفة الغشاء الخلوي في جذور النبات وإزالة أحماض الفينوليك من الأغشية وبذلك يحدث تثبيط أو منع الامتصاص النشط للأيونات المعدنية.

وعلي أية حال فأن الموجود من تلك المادة في النبات غير كاف لاحداث المكافحة الذاتية للحشائش، ويعتقد أن عملية تنشيط المكافحة الذاتية للحشائش تحدث نتيجة للعمل المشترك لعدة تفاعلات ثانوية و تفرز معظم هذه المواد أثناء مرحلة الإنبات والمراحل المبكرة من عمر النبات.

ولقد تم اختبار ١٠,٠٠٠ صنف من أصناف الأرز في جامعة أركانساس لتقييم تأثيرات allelopathic تفرزها تلك الأصناف ضد مجموعة كبيرة من الحشائش. ووجد أن حوالي ٤ % من هذه الأصناف كانت بها تأثيرات مثبطة لنوع أو أكثر من الحشائش ووجد أن تأثير تلك المواد كان يثبط جذور الحشائش أكثر من المجموع الخضري.

وأوضحت النتائج أن أصناف الأرز التي تتميز بوجود هذه الظاهرة كانت أثقل في الوزن الجاف بمقدار ٦-٩ أضعاف بالمقارنة بالأصناف الأخري التي لا تمتلك هذه الصفة ووجد أيضاً أن مجموعة الأصناف اليابانية تتميز بوجود نشاط متزايد للـــ allelopathy عن الأصناف التابعة للطرز javanica .

ويمكن استخدام ظاهرة الاليلوباثى في مكافحة الحشائش بطريقتين: الأولي عن طريق انتخاب الأصناف المناسبة أو بإدخال تلك الصفة إلي أصناف متميزة ومرغوبة.

والطريقة الثانية هي بإضافة المخلفات والبقايا النباتية والقش أو بتنمية الأصناف التي تمتلك تلك الصفة في سلسة تدويرية والتي تسمح ببقاء بقايا النبات في الحقل.

ولقد تم تقييم أكثر من ١٦٠٠٠ صنف من الأرز فى جامعة أركانساس من حيث وجود خاصية الأليلوباثى بالنسبة للحشائش المائية وأمكنهم تحديد ٤١٢ صنفاً تتميز بوجود الظاهرة على مسافة حوالى ١٠سم من جذور الأرز ضد حشيشة لـــducksalad . كما كان هناك ١٤٥ سلاله فعالة أيضاً من حشيشة الساق الأحمر red stem.

وأوضحت الدراسة أن هجن الجيل الأول الناتجة بين أصناف لها صفة الأليلوباثى وأصناف أخري تفتقر لهذه الصفة كانت تتميز بعدم وجود نسبة كبيرة من الحشائش حول النباتات في الحقل بالإضافة إلي تفوقها في الصفات المحصولية الأخري وأن تلك الصفة كانت صفة كمية.

ولقد استخدم حسن وآخرون سنة ١٩٩٤ طريقتين من طرق تحديد أصناف الأرز التي تمنع أو تثبط نمو حشائش العجيرة والدينبة . ولقد حصلوا علي ٣٠٠ صنف وسلالة وكانت الطريقة الأولي هي مساحة النشاط الإشعاعي والثانية هي النسبة المئوية لتثبيط نمو الحشائش.

أوضحت النتائج أيضاً أن ست سلالات تميزت بوجود نشاط بنصف قطر مقداره ١٠-١٣ سم حول النبات ضد حشيشة الدنيبة بالمقارنة بالكنترول وكان الصنف Dular من أحسن الأصناف التي لديها مكافحة ذاتية لحشيشة العجيرة (بنسبة ٨٠%) ولكن الستة سلالات التي تم أنتخابها ضد حشية الدنيبة كان يترأوح نشاطها ضد هذه الحشيشة بمقدار ٢٠-٧٠%.

لقد قرر Khush سنة ١٩٩٦ أن الطريقة الوحيدة لمكافحة الحشائش والتي لم تستغل بدرجة كبيرة هي عن طريق تحسين الأصناف وإمكانية إدخال صفة الأليلوباثى إلي أصناف الأرز المحسنة وبذلك تقل الحاجة إلي استخدام مبيدات.

ووجد Navarez سنة ١٩٩٦ أن بعض أصناف الأرز استطاعت أن تمنع بشدة استطالة جذور حشيشة الدنيبة ولكن تأثر المجموع الخضري لهذه الحشيشة تأثراً ضعيفاً .

وتم تقييم بعض أصناف الأرز بالنسبة لنشاط الأليلوباثى واشتملت تلك المجموعة على أصناف من معهد الأرز الدولى بالفلبين وبعض الأصناف الكورية والأصناف التقليدية ولقد حصلوا علي سبعة أصناف تتميز بوجود ظاهرة الأليلوباثى تحت الظروف الكورية.

ولقد قرر Inderjit وآخرون سنة ١٩٩٧ أن فعالية المواد المفرزة كنشاط اليلوباثى تعتمد علي التركيب الكمي والكيفي لصفات الأليلوباثى في التربة واختفائها بسبب تأثيرات عوامل biotic, a biotic .

وأوضح Courtois سنة ١٩٩٨ أنه لكي يتم إدخال صفة الأليلوباثى إلي أصناف الأرز المحسنة وخاصة أصناف الأرز الجاف أو الجبلى يجب اتباع عدة خطوات هامة ضرورية لذلك، منها الأسلوب الجيد لتقييم الأصناف ووجود التباين الوراثي في النوع sativa

ووجدوا علاقة ارتباط قوية بين هذا النوع والأنواع البرية وتفهموا السلوك الوراثي لهذه الصفة.

وأضاف أيضاً أن الأصناف البرية تتميز بوجود تلك الصفة بدرجة عالية وهذه الصفة تفقد وتتناقص بسبب التهجين والانتخاب لصفات أخري.

وقيم **أبو يوسف** ٢٢ تركيباً وراثياً سنة ٢٠٠١ لنشاط الأليلوباثي تحت ظروف عدوي صناعية بحشيشة الدنيبة بالمقارنة بالصنف المختبر وتم التقييم في المعمل والصوبة – وتم اختبار ٦ أصناف مختلفة تشتمل على الطرز الهندية والطرز اليابانية وتم التهجين بينهم للحصول علي الجيل الأول والثاني وزرعت الآباء والجيل الأول والثاني في اتجاهين الأول تحت ظروف عدوي طبيعية بدون استخدام مبيدات حشائش لتقدير نشاط الأليلوباسي بطريقة المساحة الخالية من الحشائش حول النبات والثاني تحت ظروف مقاومة الحشائش كيمأوياً لتقدير الصفات الزراعية مثل طول النبات وتاريخ الطرد والصفات المحصولية مثل عدد الفروع الحاملة للنورات وطول النورة ووزن النورة وعدد الحبوب الكلية وعدد الحبوب الممتلئة ومحصول النبات الفردي ووزن ١٠٠٠حبة .

أوضحت النتائج وجود اختلافات معنوية لصفة الأليلوباثى بين التراكيب الوراثية المختلفة من الأرز ضد حشيشة الدنيبة وتم تقدير نشاط الأليلوباثى بالمقارنة بالصنف المختبر وتم حساب المكافئ الوراثي بالمعني الواسع وكانت القيم هي ٩٨، ٩١ على أساس النسبة المئوية لمقاومة الحشائش.

وكان معدل النقص في نمو جذور الدنيبة ١٣,٤– ٥٣,٢ % في الصوبة و١٩,٩– ٥٢,٤ % في المعمل وكان معدل النقص في نمو البادرة أقل من معدل النقص في نمو الجذور.

والصنف المختبر والصنفين الضعيفين أعطوا أعلي نسبة في نقص المحصول بسبب العدوي بحشيشة الدنيبة بينما الأصناف الشيموكيتا والكام راد إف ٨٧ والدولار أعطوا أقل نسب في الانخفاض تتراوح من ٥٣,٨ وحتي ٣٦ % . وأظهرت هذه الآباء أفضل القيم المرغوبة وكانت كمواد مبشرة يمكن استخدامها لتحسين مقاومة الحشائش والتبكير والصفات المحصولية في برامج تربية الأرز. والجدول رقم ٢٧ يوضح نشاط الأليلوباثى فى مجموعة من سلالات وأصناف الأرز مع حشائش الدنيبة والعجيرة.

جدول (٢٧): نشاط الأليلوباثى فى مجموعة من سلالات وأصناف الأرز مع حشائش

الدنيبة والعجيرة

Allelopathic activity of rice varieties lines around *Echinochloa crus-galli* in the field (1993-1998).

Variety/Line	Origin	Control (%)
IR1108-16-1	India	30-60
UPR 82-1-7	India	50-80
Bala	India	60-70
IET1444	India	70-80
IET11754	India	60-70
Dular	Egypt	60-70
BG 1165-2	Brazil	60-80
CNA 6446	IRRI	50-70
IR53453-107-2-2	India	40-60
RAU 4004-127	India	40-50
RP 2269-424-298	Korea	40-50
IRI 372	Korea	50-70
SR 11327-22-3-2	Japan	40-60
Kanto 51	Sri Lanka	50-60
LD 183-3	Sri Lanka	70-80
LD 183-7	Philippines	60-70
Cl-Selection 63	Bangladesh	70-90
BR 4608-R1-R2	Zaire	60-70
PR 1699-26-1-1	Egypt	60-70
RP 1670-1418	India	50-70
OR 131-5-8	India	70-90
RP 2271-433-231	Argentina	70-90
H-175-13-11	Egypt	60-70
Zarrak	China	50-70
Chente No 232	Korea	60-70
HR 6852-78-4-2-3	IRRI	60-70
IR31775-30-3-2-2	Korea	60-80
SR 14338-27-4-1-3	China	60-70
TE-SAN-A 1-2	India	60-70
Barakat (K 78-13)	China	60-80
Yunlen 5	China	70-90
Yunlen 6	IRRI	70-90
IR2037-93-1-3-1-1	IRRI	60-80
IR62155-138-3-3-2-2-2	IRRI	70-90
TKY 1014	IRRI	60-70
IR65829-28-H-P	IRRI	70-85
V 7817	USA	60-70
CT 5157-3-2-6-2	CIAT	30-40
CNTLR 80076-44-1-1	Thailand	40-50
IR72	IRRI	50-60
Caloro (ACC 32564)	USA	40-50
Usen (ACC. 32560)	Japan	40-50
Akiyutaka	Japan	50-60
CNA 6870	Brazil	50-60
PS RM 1-17-4-B-13	India	70-80

حصاد وتخزين الأرز

يؤدى الحصاد المبكر أو المتأخر عن الموعد المناسب إلي انخفاض في محصول الحبوب حيث أن الحصاد المبكر يعمل علي زيادة نسبة الحبوب الفارغة ونقص وزن الحبوب وزيادة نسبة الرطوبة في الحبة مما يؤثر بدوره علي صفات جودة الحبوب ، وانخفاض في النسبة المئوية للتقشير والتبييض وزيادة عدد الحبوب المكسورة. ومن ناحية أخرى فأن تأخير الحصاد عن الموعد المناسب يؤثر بشكل عكسي علي محصول الحبوب حيث تجف الحبوب وتتشقق وبالتالي تتكسر أثناء التبييض كما أن التأخير أيضا يؤدي إلي رقاد النباتات وزيادة انفراط الحبوب وتكون عرضة للإصابة بالحشرات والفئران والعفن حيث تظهر بها الحبوب الصفراء بعد التبييض . وموعد الحصاد المناسب بالنسبة للأصناف المصرية المنزرعة يكون بعد ٣٠-٣٥ يوماً من تمام التزهير (تمام طرد النورات). ويجب منع الري بعد عشرين يوماً من تمام طرد النورات ثم الانتظار خمسة عشر يوماً ثم الحصاد ، أي تصرف المياه من الحقول قبل الحصاد بحوالي ١٠-١٥ يوماً وتترك الحقول لتجف. ويجب نقاوة النباتات الغريبة والشاردة عن نباتات الصنف المنزرع ونقاوة الحبوب الحمراء قبل الطرد بأسبوع وبعد تمام الطرد بعشرين يوماً. وفي حالة الحصاد اليدوي يجب قطع السيقان بالقرب من سطح الأرض وتربط النباتات في حزم وتترك لتجف لمدة ثلاثة أو أربعة أيام علي أن تكون السنابل لأعلي والجذور لأسفل وفي حالة الحصاد الآلي يجب تجفيف محصول الحبوب بعد الحصاد لمده ٢-٤ أيام في الشمس قبل التخزين حتي تنخفض نسبة الرطوبة إلي ١٤% .

تخزين الحبوب

توجد فترة بين حصاد البذور وبين زراعتها مرة أخري ، وقد تنقص هذه الفترة في بعض الأماكن حتي ٤٠-٥٠ يوماً وقد تطول إلي ٧-٨ شهور ، وقد تختزن البذور لمدة ٢-٣ سنوات قبل زراعتها ويجب أن تظل البذور طوال هذه الفترة ذات نسبة إنبات كبيرة وذات حيوية مرتفعة وتعطي إنباتاً قوياً ولذلك يجب أن تخزن في ظروف جيدة.

وتعتمد حيوية البذور في المخزن علي حيوية البذور قبل تخزينها وتقسم العوامل التي تؤثر علي البذرة أو الحبة أثناء تخزينها إلي العوامل البيئية التي تعرضت لها البذور أو الحبوب أثناء نضجها أولا وإلي خواص البذور أو الحبوب ذاتها ثانيا . فالجو ودرجة الحرارة وكمية المطر كلها عوامل تؤثر علي خواص الحبة أثناء تخزينها ، والحبوب الناضجة تكون ذات حيوية كبيرة أثناء التخزين.

تنظيف الحبوب

يجـــب أن تـــنظف الحـــبوب بعد حصادها وقبل تخزينها للتخلص من المواد الغريبه (أحجار وأجـــزاء من التربة، أجزاء من النباتات، بذور حشائش ، بذور مصابة وخفيفة) ويجب أن يتم تنظـــيف الحـــبوب بعـــناية للحفاظ علي حيويتها . وتختلف آلات التنظيف تبعا لحجم ونوع الحـــبوب ونـــوع المواد الغريبة التي توجد مع الحبوب وفيما يلي نظام يبين الاختلافات التي توجد بين البذور أو الحبوب والطرق المستعملة في التنظيف.

١- فصل الحبوب الخفيفة من الثقيلة- نافخات البذور -طواحين الهواء.

٢- فصل الحبوب الكبيرة من الصغيرة - غرابيل يدوية - طواحين الهواء.

٣- فصل الحبوب الطويلة من القصيرة - الأقراص والأسطوانات المثقوبة .

٤- فصل الحبوب الخشنة من الناعمة الملمس -أسطوانات القطيفة.

٥- فصل الحبوب المستديرة من الغير منتظمة الشكل..

٦- فصل الحبوب المختلفة الكثافة النوعية باستخدام أملاح مختلفة الكثافة النوعية آلات الكثافة النوعية.

ويجـــب أن تنظف عينات الحبوب أولاً في طواحين الهواء ثم تستعمل الطرق الأخري للفصل والتنظيف .

تجفيف الحبوب

يجـــب أن تجفـــف الحبوب حتي تقل نسبة الرطوبة في الحبة إلي حد معين يختلف باختلاف الحـــبوب حتي لا تتدهور أثناء تخزينها. ويجب تجفيف الحبوب مباشرة بعد حصادها. وقد بيـــنت التجارب أنه توجد علاقة طردية بين قلة إنبات الحبوب وزيادة كمية الرطوبة بها أثناء التخزين إذا لم ترجع قلة الإنبات إلي سبب آخر، وبارتفاع رطوبة الحبة يزداد تنفسها وتزداد إصابتها بالميكروبات مما يقلل من حيوية التقاوي.

وتوجد عدة طرق لتجفيف الحبوب

١- الشمس والهواء

يكـــون التجفيف بهذه الطريقة بطيئاً بحيث تقل الرطوبة يومياً حوالي ١,٥-٢ % ويحتاج هذا الـــنوع من التجفيف أياماً مشمسة ، وتوضع الحبوب المحصودة في طبقات رقيقة في الهواء الطلق للإسراع من جفافها.

٢-التهوية الصناعية

وتـــتلخص فـــي تمرير تيار من الهواء في كومة الحبوب ولكي تكون التهوية فعالة يجب أن يكـــون الهواء المار جافاً - ويمكن وضع الحبوب لتجفيفها في مجفف دائري حيث يتم تقليب

الحــبوب باســتمرار ممــا يسهل من تقليل الرطوبة حول وداخل الحبوب ويمكن استعمال شفاطات آلية للتخلص من الرطوبة إذا كانت الحبوب ستخزن لمدة طويلة .

٣-التدفئة الصناعية

يــتم رفع درجة حرارة الهواء ولكن يجب الحذر عند استعمال هذه الطريقة حتى لا تؤثر علــي نــسبة إنبات الحبوب فيجب ألا تستعمل الحرارة المرتفعة الزائدة فإذا كانت رطوبة الحبوب أكثر من ٢٠% فيجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥ °م وعند ما تصل رطوبة الحــبوب إلى ١٢% يمكن رفع درجة الحرارة حتي ٤٠° م ويمكن رفعها حتي ٤٥°م إذا قلــت الرطوبة عن ١٢% وبذلك تكون درجة الحرارة في نهاية عملية التجفيف أعلي من أولها حيث أن التخلص من أخر ٢-٣% رطوبة يكون أصعب منه في حالة رطوبة كبيرة.

٤-التجفيف باستخدام المواد الكيماوية

تــستعمل بعــض المواد الهيجروسكوبية التي يمكنها أن تمتص الرطوبة مثل ثاني أكسيد السيلكون. ويمكن وضع السليكا جل وإعادة استعمالها مرة أخري بتعريضها لدرجة حرارة ٢٥- ٣٥ °م وتــستعمل مرة أخري حتي يمكنها أن تمتص حوالي ٣٠% من الرطوبة . ويمكــن اســتعمال كبــريتات الــصوديوم وتسمي ملح جلوبر ويجب أن تخلط كبريتات الــصوديوم جيدا مع التقاوي لمدة ٥-٧ أيام ثم يزال الملح بعد ذلك وتبقي فقط آثار قليلة منه لا تؤثر علي حيوية البذور.

٥-الأشعة تحت الحمراء

تستعمل في بعض الأحيان الأشعة تحت الحمراء للتخلص من الرطوبة وهى من التقنيات السريعة وعموماً ،يجب استعمال كل طريقة من الطرق السابقة تبعا لنوع البذور ومحتواها الرطوبى وتبعا لتوفر استعمال الطريقة ومدي تأثيرها علي حيوية الحبوب.

ويجب تخزين الحبوب مباشرة بعد تجفيفها في عبوات عازلة حتى لا ترتفع بها الرطوبة مرة أخري .

طرق تخزين الحبوب

١- يمكن تحزين الحبوب في العراء بدون أجولة أو في أجولة.

٢- يمكن تخزين الحبوب في مخازن.

٣- يمكن تحزين الحبوب في أجولة جوت أو أجولة بلاستيكية متقبة .

يعتبــر تخــزين الحــبوب بطريقة تحفظ حيويتها صعبا فى الأجواء الحارة عنه فى الأجواء المعــتدلة أو الباردة وعموما فأن الأجواء الحارة تعجل دائما بتدهور حيوية الحبوب . وبصفة عامة فأن حبوب الأصناف المختلفة تتفاوت فى قدرتها على الاحتفاظ بحيويتها حسب ظروف ما قبل التخزين علاوة على الصفات الوراثية للصنف ذاته.

تهوية الحبوب

عند تخزين الحبوب لمدة طويلة فأنه يتحتم تهويتها ، وإذا احتوت الحبوب علي رطوبة قريبة مـــن الـــرطوبة الحرجة نتج عن تنفسها غاز ثاني أكسيد الكربون ، والذي يزداد تدريجياً مما يقلل بالتالي من سرعة تنفس الحبوب ، ولذلك ليس من المستحسن تهوية الحبوب. وكلما كانت الحـــبوب جافـــة فأنها لا تحتاج إلي تهوية ولكن إذا ارتفعت الرطوبة عن ذلك فيجب تهويتها لتقليل الرطوبة . ويمكن تهوية البذور أو الحبوب عن طريق فتح الأبواب والنوافذ أو باستعمال المروح الصناعية ويجب تهوية الحبوب عند وصول الرطوبة النسبية بها إلي مستويات عالية قد تؤدي إلي تلف الحبوب أو البذور.

حيوية الحبوب

يمكن تعريف حيوية الحبوب والبذور بأنها قدرة الحبة أو البذرة علي الإنبات وتكوين بادرات طبيعية أو أنها حالة الحبوب أو البذور الصحية الجيدة ذات النشاط والقوة الطبيعية والتي عند زراعتها تسمح بإنباتها بسرعة وتكوين نباتات جيدة تحت ظروف جوية وحقلية واسعة المدي . وفـــي الاختـــبارات الفـــسيولوجية لحيوية الحبوب والبذور تقاس قدرة وسرعة إنبات الحبوب والـــبذور تحـــت ظـــروف غير طبيعية لاختبار مدي حيويتها مثل تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة أو مستوي رطوبي منخفض أو مرتفع أو إصابة مرضية . وتعتبر الحبة أو البذرة حـــية أو غيـــر حية تبعاً لقابليتها للإنبات وقدرتها علي تكوين بادرات طبيعية ويمكن اعتبار الحيوية من جهة أخري هي الدرجة التي تظل فيها الحبة أو البذرة حية ونشطة أيضاً وتحتوي علـــي أنزيمات قادرة علي المساهمة في العمليات الأيضية والتي تحتاجها عملية الإنبات ونمو الـــبادرة. ويمكن أن تحتوي الحبوب علي أنسجة حية وأنسجة ميتة وقد تكون قادرة أو غير قـــادرة علـــي الإنبات . وتقاس كثير من العمليات البيو كيميائية في الحبوب أو البذور القابلة للإنـــبات والتـــي لهـــا علاقـــة بإنبات ونمو البادرات ومن هذه القياسات البيو كيميائية تحليل الأحمـــاض الدهنـــية الحـــرة والنشاط الأنزيمي وسرعة ومعامل التنفس ونشاط الميتاكوندريا وتكامـــل الكروموسومات وتقاس أيضاً بسرعة التوصيل الكهربي واختبار التترازوليم واختبار الإنبات

العوامل التى تؤثر علي حيوية الحبوب والبادرات

أولاً: التركيب الوراثي

يحدد التركيب الوراثي جزئياً حيوية الحبوب والبذور والبادرات حيث تختلف هذه الحيوية تبعاً للأنواع والأصناف المختلفة وحتي داخل الصنف الواحد ويمكن توضيح هذا التأثير علي الفرق بين الحيوية العالية للأصناف الهجينية والأصناف العادية .

ثانيا : نضج البذرة

تزداد حيوية إنبات الحبوب والبذور كلما ازداد نضجها وتحتوي الحبة أو البذرة الكاملة النضج علي أهم التغيرات الفسيولوجية والطبيعية الكاملة للتعبير عن حيوية الحبوب ويعتبر المحتوي الرطوبـــي للحبة دليلاً علي نضجها فيزداد إنبات حبة الأرز عند حصادها وهي ذات محتوي رطوبـــي ١٣% عـــنها إذا حصدت في المدي من ٢٨% وحتي ١٤% . وتزداد سرعة إنبات الحبة عند زراعتها فى بيئة رطبة فى حالة حصادها عند نسبة رطوبة أقل من ٢٠%.

ثالثاً : ميعاد حصاد الحبوب

يعتبـــر نـــضج البذور تقريباً متجانساً في النورة في النباتات محدودة الإزهار مثل الأرز لذلك يحدد ميعاد حصاد مثل هذه النباتات في الوقت الذي تكون معظم الحبوب ذات نضج متجانس.

رابعاً : خصوبة التربة

تؤثـــر خصوبة التربة علي المحتوي الكيميائي للحبوب أثناء نضجها وبالتالي علي نضجها، وكذا علي حيويتها أثناء إنباتها .

خامساً: تأثير حجم الحبة والكثافة النوعية

يتـــباين تأثير حجم الحبة بين الأصناف والأنواع المختلفة في مدي حيوية البادرات الناتجة . وتتفوق حبوب الأرز ذات الكثافة النوعية المرتفعة عن مثيلتها ذات الكثافة النوعية المنخفضة فـــي الإنـــبات وسرعة نمو البادرات الناتجة ويعزي ذلك إلي وجود علاقة موجبة بين وزن الحبة ومحتوي البروتين والنشاط الكيماوي الميتاكونديري.

سادساً: تأثير عمر وتدهور الحبوب

تتغير حيوية وإنبات الحبوب بتغير عمرها حيث تقل بزيادة عمر الحبة وتعتمد سرعة تدهور الحبوب على أساس ظروف التخزين ويحدث التغير في الخواص الفسيولوجية ويمكن تقديرها بالاختـــبارات الكـــيماوية وينـــتج نقص كبير في إنبات الحبوب وتكوين البادرة بزيادة تخزين الحبوب في ظروف غير ملاءمة مما يؤدي إلي تدهورها .

سابعاً: الإصابة بالكائنات الدقيقة

تقلل إصابة الحبوب بالكائنات الدقيقة أثناء تخزينها من حيويتها مما يؤدي إلي تدهورها ، كما أن زيـــادة المحـــتوي الرطوبـــي للحبة ، وكذا زيادة الرطوبة النسبية تزيد من تدهور حيوية الحبوب الطبيعية ويمكن القول أن نسبة الإنبات هي نسبة الحبوب أو البذور التي إذا زرعت فـــي ظروف مثلي من درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة فأنها تعطي بادرات طبيعية. أما نـــسبة الحيوية فهي نسبة الحبوب أو البذور التي إذا زرعت تحت ظروف معاكسة سواء في الحقل أو في التربة أوفى بيئة صناعية في صوبة زجاجية تعطي بادرات كاملة وطبيعية .

تنشيط حيوية الحبوب

أجـــريت بعض الطرق لزيادة حيوية الحبوب ورفع قدرتها علي الإنبات أو بتعبير آخر تنشيط الحبة ويمكن تلخيص هذه الطرق فيما يلي :

١- نقــع الحــبوب فــي المــاء يؤدي إلي زيادة نشاط الأنزيمات وابتداء انتفاخ الحبوب وتنفسها وتمثيل المواد الغذائية المخزنة .

٢- معاملـــة الحـــبوب بمواد منشطة أو منظمة مثل الكينيتين وحمض الجبرليك والنفثالين وإلـــندول حمـــض الخليك وحمض البوريك ونترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم.

٣- معاملـــة الحبوب ببعض المطهرات الفطرية ومبيدات الحشائش وحمض الأسكوربيك والزنك والفيتامنيات يؤدى إلى حيوية الحبوب وزيادة سرعة الإنبات.

٤- نقــع الحــبوب في عصير الثمار المتخمر يؤدي إلي إزالة المواد المحيطة بالحبة أو بالبذرة ويشجع إنباتها.

٥- تعـــريض الحـــبوب لمجال مغناطيسي يؤدى إلى تنشيط حيويتها وزيادة قدرتها على الإنبات.

٦- معاملـــة الحبوب والبذور بمادة تسمي Agriserum تمتاز بارتفاع محتواها السكري مما يعطي طاقة للبادرة أثناء نموها.

حيوية البذور

توجد عدة طرق لتقدير حيوية الحبوب أو البذور نلخص أهمها فيما يلي :

أولاً: الاختبارات الطبيعية

١-الاختبارات البصرية

قـــد لا يعبر الشكل الخارجي للحبة تعبيراً صادقاً على قدرتها على الإنبات وذلك لأن عملية الإنبات تتعلق فى المقام الأول بطبيعة واكتمال نمو الجنين .

٢- اختبار تشريح الحبة

وهـــو أبـــسط الطرق المستخدمة لمعرفة جودة الحبوب ويتبع هذا الاختبار بعد إجراء اختبار الأنباط لمعرفة أسباب عدم إنبات البذور فقد يكون عدم إنباتها راجعاً إلي غياب الأجنة أو عدم صلاحيتها للإنبات نتيجة الإصابات المرضية والحشرية.

ويجـــري هذا الاختبار بأخذ عينة اعتباطية من الحبوب التي لم تنبت بعد نهاية مرحلة الأنباط وتوضـــع فوق سطح ناعم صلد كلوح زجاجي أو خشب صلد ثم تقطع الحبوب بآلة حادة مثل مـــشرط أو ســـكين ثم يتم هرس الحبوب بمطرقة خفيفة فى حالة البذور الطرية أما إذا كانت أغطـــية الحبوب أو البذور صلدة فيفضل هرسها بمطرقة ثقيلة و ينصح البعض بنقع الحبوب

فى الماء قبل قطعها ثم يقوم الفاحص بعد ذلك بدراسة حالة البذور أو الحبوب بعد تقطيعها أو هرسـها مـن حـيث الإصابة بالأمراض أو الحشرات وحجم ووزن الأجنة أو تعفن الحبوب نتيجة التخزين فى أماكن لا تنطبق عليها شروط التخزين الجيد أو تخزين الحبوب التى ترتفع فيها نسبة الرطوبة.

٣- نسبة طول الجنين إلي طول الحبة

الحبوب الغير مكتملة النمو تكون أطوال أجنتها صغيرة ، كما أن نسبة طول الجنين إلى طول الحـبة تكـون صغيرة بينما تكون الحبوب المكتملة النمو ذات أجنة طويلة وتزداد النسبة بين أطـوال أجنـتها وأطوال حبوبها وتعد عملية تقدير نسبة الجنين من العمليات السهلة إلا أنها تحتاج وقت طويل لإجرائها ويمكن حساب نسبة الجنين كما يلى :

$$\text{نسبة الجنين} = \frac{\text{مجموع أطوال الأجنة}}{\text{مجموع أطوال الحبوب من الخارج}} \times ١٠٠$$

ويتم قياس كل من طول الحبة والجنين بوضع الحبة علي سائل ساخن من شمع البارافين على شريحة زجاجية ثم يوضع شمع بارافين ساخن حيث تلتصق الحبوب على الشريحة فور تجمد شمع البرافين ثم تقطع الحبوب طولياً بمشرط حاد دقيق ، وباستخدام الميكروسكوب يتم قياس كل من طول الجنين وطول الحبة من الخارج .

٤-اختبار النفاذية

يمكن إجراء هذا الاختبار بوضع الحبوب علي لوح من الزجاج تحت مصدر ضوئي قوى ويتم فحص ما بداخل الحبة من إصابات مرضية أو حشرية ومعرفة الحبوب الفارغة.

٥- اختبار لون الحبوب

الحـبوب الجـيدة تكون ذات لون لامع فى حين تكون الحبوب القديمة الضعيفة الحيوية غير لامعة اللون.

٦-اختبار رائحة الحبوب

حينما تخزن الحبوب تخزيناً رديئا تصبح ذات رائحة خاصة غير مقبولة يمكن تمييزها عن رائحة الحبوب الطازجة.

٧ - اختبار وزن الحبوب

تختلف أوزان حبوب نباتات الصنف الواحد فيما بينها نتيجة تأثير العوامل البيئية وظروف التربية والتنافس علي العناصر الغذائية للنبات الواحد وتوجد حبوب عديمة الأجنة أو ليس لديها القدرة على تخزين كمية كبيرة من الغذاء ويطلق عليها الحبوب الهايفة . ويعول على وزن الحبوب كمؤشر علي الحيوية . ويمكن مقارنة أوزان حبوب العينات علي أساس وزن

١٠٠٠ حبة ويمكن حساب عدد الحبوب بالكيلو جرام من وزن ألف حبة نقية بالجرامات كما يلي :

$$\text{عدد الحبوب بالكيلو جرام} = ١٠٠٠ \times \frac{١٠٠٠}{\text{وزن ألف حبة نقية بالجرامات}}$$

ثانيا: الاختبارات الفسيولوجيووالكيمائية

١- اختبار سرعة نمو البادرة

يمكن تقدير سرعة نمو البادرة عن طريق عد البادرات ذات الحيوية العالية أو قياس أطوال البادرات في فترات مختلفة وقياس الزيادة فى طول ووزن السويقة الجنينية السفلي وتسجيل أوزان البادرات علي فترات مختلفة وتقدير معدل زيادة مساحة الأوراق الأولية وسرعة نمو الريشة بالنسبة للزمن.

٢- اختبار سرعة الإنبات

يمكن تقدير سرعة الإنبات عن طريق حساب معامل الإنبات بحساب عدد الحبوب النابتة فى أول عد ، ثم حساب الحبوب النابتة فى ثانى عد ، وحساب الحبوب النابتة فى ثالث عد وهكذا.. كما يمكن حساب حيوية الحبوب بجمع عدد البادرات الطبيعية فى أول وثانى وثالث عد حتى العد الأخير كما هو واضح فى المعادلات الآتية:-

١٠٠ x ع ح النابتة في أول عد +ع ح النابتة فى ثاني عد +ع ح النابتة فى آخر عد

معامل الإنبات= ―――――――――――――――――――――――――――――
(ع ح النابتة في أول عد × زمن العد) + (ع ح النابتة في ثاني عد × زمن العد) +... + (ع ح النابتة في آخر عد × زمن العد)

ع ب ط في أول عد+ ع ب ط في ثاني عد+..+ع ب ط في آخر عد

ب-الحيوية = ―――――――――――――――――――――――――――――
عدد الأيام حتي أول عد +عدد الأيام حتي ثأني عد + عدد الأيام حتي آخر عد

حيث أن ع ح = عدد الحبوب.

ع ب ط = عدد البادرات الطبيعية.

٣-الاختبار البارد

يجري هذا الاختبار بزراعة الحبوب المراد اختبار حيويتها في أرض رملية وتعريضها إلي درجة حرارة منخفضة (٥-١٠ °م) لمدة أسبوع ثم تعرض تلك الحبوب مرة أخرى عند بداية إنباتها إلي درجة الحرارة المثلي للإنبات ٢٠-٣٠ °م والهدف من تعريض الحبوب فى بداية

مراحل إنباتها إلى درجات حرارة منخفضة هو تأخير العمليات الفسيولوجية التى تحدث داخل الحبوب وبالتالى يمكن أن تكون عرضة للإصابة بالكائنات الدقيقة والفطريات .

٤-اختبار الحصى

يعتمد هذا الاختبار علي إنبات الحبوب في تربة رطبة بها بعض الحصي الذى يتروواح قطره من ٢- ٣ ملليمتر والذي يمنع أو يعوق إنبات البادرات الضعيفة مما يؤثر علي طول البادرة ذات الحيوية المنخفضة .

٥-اختبار التوصيل الكهربي

يعـــتمد اختبار التوصيل الكهربي لتقدير حيوية الحبوب علي نقعها في الماء لعدة ساعات حيث تعكــس قــدرة التوصـــيل الكهربي للمحلول مستوي حيوية الحبوب وكلما انخفضت حيوية الحـــبوب كلما زادت نفاذية جدر الخلايا مما يسمح بزيادة خروج محتويات الخلية إلي الماء وزيادة التوصيل الكهربي وتعتبر هذه الطريقة مفيدة لتقدير قيمة الحبوب وتقدير حيويتها.

٦-اختبار سرعة التنفس

توجد علاقة ارتباط بين سرعة تنفس الحبوب أثناء الساعات الأولي من ترطيب الحبة وسرعة نمو البادرة من ناحية وحيوية الحبة من ناحية أخرى ، حيث وجد أن الحبوب ذات الحيوية المرتفعة تكون مصحوبة بزيادة في سرعة تنفسها ، وتزداد كفاءة هذا الاختبار عند تقديره بعد ٦ ساعات من نقع الحبوب فى الماء ويمكن اعتبار سرعة التنفس مؤشرا علي قلة حيوية الحبوب تبعاً للإصابة الميكانيكية أو ارتفاع درجة الحرارة أو البرودة وأشعة [illegible] ١٩٩٥).

بعض الاختصارات الواردة فى الكتاب

تعريف بعض الاختصارات والمصطلحات التي وردت في هذا الكتاب والتي تستخدم في برامج تربية الأرز.

التباين الوراثي المضيف A dditive Variance (VA)

مقياس لقيمة التربية ويرجع إلي اختلافات التراكيب الوراثية الأصيلة فى التأثيرعلي الصفة وهو من أهم مكونات التباين الوراثي لأنه هو الذي يمكن الاعتماد عليه في الانتخاب.

الفعل الإضافي للجين Additive gene action

يتضمن الفعل الإضافي للجين التباين الوراثي الإضافي وتباين التفوق من النوع الإضافي × الإضافي .

السلالة العقيمة سيتوبلازميا A line

مجموعة من النباتات تحمل نوعاً معين من السيتوبلازم وتكون هذه النباتات عقيمة ذكرياً ولكنها تنتج بذوراً إذا وجدت لها ملقحات **pollinators**.

التضاعف الهجيني Alloploidy

عند التهجين بين نوع ثنائي AA وآخر ثنائي BB ينتج الهجين AB وقد يحدث تضاعف لكروموسومات هذا الهجين وتتكون منه أفراد رباعية – أي أن الفرد الناتج يحتوي علي مجموعتين كروموسوميتين أو أكثر من نوعين مختلفين.

التضاعف الناقص Aneuploidy

زيادة أو نقص عدد الكروموسومات فى الأفراد أو النباتات بمقدار كروموسوم أو أكثر من مجموع الكروموسومات الموجودة .

التكاثر اللا إخصابي Apomixis

هو التكاثر عن طريق البذور الناتجة من بويضة غير مخصبة بحبوب لقاح .

التضاعف الذاتي Autoploidy

يتضاعف عدد الكروموسومات فى فرد معين حيث يصل إلي ضعف عددها في الأفراد الناتجة منها نتيجة أنشقاق الكروموسومات أثناء الأنقسام الاختزالي وعدم انقسام الخلايا بعد ذلك لتكوين الجاميطات الآحادية وبذلك يصل عدد الكروموسومات إلي الضعف (العدد الثنائي) .

العدد الأساسي Basic number

عدد الكروموسومات الذي ينتقل كوحدة واحدة من الآباء إلي الأبناء وهو يساوي العدد الجاميطي n في حالة النباتات الغير مضاعفة.

السلالة المحافظة علي الخصوبة B line

هي السلالة التى تحافظ علي الخصوبة وتستخدم في تربية الأرز الهجين بطريقة الثلاث سلالات .

قيمة التربية Breeding value

قيمة الفرد المقدرة من متوسط قيمة نسل هذا الفرد .

حقل القدرة علي التآلف Combining ability field(CAF)

الحقل الذي يتم فيه تقييم الآباء العقيمة ذكرياً (A) والآباء المبقية علي الخصوبة (R) من حيث القدرة العامة والقدرة الخاصة علي التآلف لاختيار أحسن التراكيب الهجينية .

الصنف Cultivar: هو الصنف المنزرع علي النطاق التجاري .

العقم الذكري السيتوبلازمي Cytoplasmic male sterility (CMS)

هى النباتات التى تحتوى على سيتوبلازم عقيم ولكن بتلقيح تلك النباتات مع أخري خصبة pollinators فأنها تعطي بذوراً.

التصميم الأول Design I (D-I)

هو التصميم الشبكي nested design والذي يستخدم فى تقدير مكونات التباين الوراثى عندما يتم اختيار مجموعة من النباتات عشوائيا من عشيرة تكثر فيها الاختلافات الوراثية حيث تخصص بعضها كآباء والبعض الآخر كأمهات ويستخدم كل أب فى تلقيح عدد معين من الأناث .

التصميم الثاني Design II (D-II)

يعرف بالتصميم العاملي factorial design وهو يستخدم أيضا فى تقدير مكنات التباين الوراثى فى حالة اختيار مجموعة من التراكيب الوراثية من عشيرة تكثر فيها الاختلافات الوراثية ويخصص جزء منها كآباء والجزء الآخر كأمهات وإعطاء الفرصة لكل أب أن يلقح كل أم ولكن لا تتلقح الآباء مع بعضها ولا الأمهات مع بعضها.

التباين السيادي Dominance Variance (VD)

مقياس للانحراف الذي يرجع إلي السيادة نتيجة للتفاعل بين الجينات الأليلية.

الهجين الزوجى Double cross (DC)

الجيل الأول الناتج من التهجين بين زوجين من الهجن الفردية .

الفعل السيادي للجين Dominance gene action

يتضمن تباين السيادة وتباين التفوق بنوعيه [الإضافي × السيادي والسيادي × السيادي] .

النباتات الثنائية Double plants (DP)

مجموعة النباتات التي يمثل فيها الكروموسوم مرتين . وفي الأساس كل النباتات ثنائية ولكن نتيجة حدوث تضاعف نتجت النباتات الرباعية والسداسية حيث يمثل فيها الكروموسوم ٤-٦.

الجنين Embryo

ينشأ من الزيجوت ، ويكون من ٨-١٠% من وزن حبة الأرز ويصل طوله إلي خمس طول الحبة تقريباً ويقع بالقرب من قاعدتها .

عملية الخصيُ Emasculation

هي إزالة المتوك من الأزهار قبل حدوث عملية التلقيح وهي الخطوة الأولي من عملية التهجين والتي تمنع حدوث التلقيح الذاتي .

تباين التفوق Epistasis (VI)

مقياس للانحراف الذي يرجع إلي التفاعل بين الجينات الغير أليلية – أي التفاعل بين جينات أو آليلات المواقع الوراثية المختلفة ، Interallelic interaction .

الأيثيل ميثان سلفونيت Ethyl methane sulfonate (EMS)

أحد المواد الكيماوية المطفرة ، ويستخدم فى برنامج التربية بالطفرات.

التضاعف المنتظم Euploidy

تضاعف النباتات بطريقة تزيد أو تنقص عن العدد الثنائي diploid بمجموعة كروموسومية أو أكثر وينقسم التضاعف المنتظم إلي التضاعف الذاتي والتضاعف الهجيني .

الإخصاب Fertilization

اتحاد الجاميطة المذكرة مع الجاميطة المؤنثة وتكوين الزيجوت من نفس الزهرة أو زهرة أخري من نبات آخر .

تثبيت الأمونيوم Ammonium fixation

تتعرض الأمونيوم إلي بعض التفاعلات في التربة تؤدي إلي تقييد حركتها وتتبادل علي سطح الطين وتثبت بقوة بين حبيبات الطين وبذلك تحفظ من الضياع في مياه الصرف ويستفيد منها النبات .

القدرة العامة علي التآلف General combining ability (GCA)

تعرف علي أنها متوسط سلوك السلالة في التراكيب الهجينية التي تدخل فيها .وبتقدير القدرة العامة على التآلف يمكن اختيار الآباء أو السلالات التى لديها قدرة على أن تتآلف مع غيرها من السلالات فى برامج التهجين وبالتالى يتم انتاج هجن جيدة. وتعتبر التقديرات المرتفعة للقدرة العامة على التآلف مؤشرا على زيادة التباين الجينى الأضافى ، ويتم تقديرها من الهجن التى تشترك فى أحد الآباء(أى من العائلات الغير شقيقة).

النقل الوراثي Genetic transformation (GT)

النقل الوراثي للجينات الى الخلية النباتية ، حيث يتم عزل الجين المطلوب ونقله إلي الخلية النباتية بعدة طرق منها النقل باستخدام الأجروباكتيريم والنقل المباشر ودمج البروتوبلاست والثقب الكهربي ومسدس الجينات .

تفاعل الجينات Gene interaction (GI)

التحوير الذي يحدث في تأثير الجين عن طريق الجينات الغير أليلية .

التركيب الوراثى Genotype (G)

مجموع الجينات السائدة والمتنحية.

Germplasm

التراكيب الوراثية التى يتم تجميعها من أنواع مختلفة ومن مصادر ومناطق جغرافية مختلفة وتستخدم كمصدر لمواد التربية في برامج تربية النبات .

التقدم أو التحسين الوراثي Genetic advance (GA)

التقدم أو التحسين في متوسط القيمة الوراثية للنباتات المنتخبة بالمقارنة بالعشيرة التي تم فيها الانتخاب. أو أنه الفرق بين متوسط نسل النباتات المنتخبة ومتوسط العشيرة التي أجري فيها الانتخاب .

النباتات الأحادية Haploid plants

هي النباتات التي تحتوي علي مجموعة واحدة من الكروموسومات في الخلية وتحتوي علي n في الجاميطة ، وتظهر هذه النباتات أو الأفراد في الطبيعة كطفرة وهي تنتج إما من نمو فرد جديد من البويضة بدون إخصاب أو الحصول عليها صناعياً بزراعة المتوك وحبوب اللقاح علي بيئة صناعية.

التوريث Heredity

نقل الصفة الوراثية من الآباء إلي الأنسال .

قوة الهجين (H)

الزيادة في قوة النمو وفي الحجم وفي المحصول للهجين الناتج (F_1) عن الآباء التي اشتركت في هذا التهجين . أو هو عبارة عن متوسط سلوك الصفة في الهجين الناتج بالنسبة للأبوين فى حالة heterosis أو نسبة الى الأب الأعلى فى الصفة فى حالة heterobeltiosis أو نسبة الى الصنف القياسى فى حالة standard heterosis ، ولا توجد هذه الظاهرة إلا في الجيل الأول ولا يمكن الاحتفاظ بها في الأجيال التالية لأن تركيبها الوراثي خليط.

التضاعف السداسى Hexaploid

مجموعة الأفراد التي تمتلك ستة مجاميع كروموسومية أو ستة جينومات ويكون العدد الأساسي للكروموسومات (6n) .

درجة التوريث Heritability

مدي تطابق ظهور الصفة في الأنسال مقارنة بالآباء أو هي القدرة علي توريث الصفة من النبات المنتخب إلي نسله.

درجة التوريث بمعناها الواسع Heritability in broad sense (BSH)

تمثل نسبة التباين الوراثي إلي التباين الكلي.

درجة التوريث بمعناها الضيق Heritability in narrow sense (NSH)

تمثل النسبة بين التباين المضيف إلى التباين الكلى .

عكس المعدنة Immobilization

يقصد بها تحويل النيتروجين المعدني إلي نيتروجين عضوي.

السلالة المرباة داخليا Inbred line (IL)

هي السلالة النقية وراثياً والتي تنتج من التلقيح الذاتي المستمر والانتخاب لنبات فردي واحد ذاتي التلقيح والإخصاب.

معهد الأرز الدولي بالفلبين International Rice Research Institute (IRRI)

معهد بحثي أنشئ بالفلبين عام ١٩٦٠، تمول أنشطتة البحثية والتدريبية كثير من الدول والشركات ، ويهتم بتطوير أبحاث الأرز ، وتبادل الأصول الوراثية بين دول العالم كافة ، من أجل رفع إنتاجية هذا المحصول الغذائي الهام.

التدهور الناتج عن التربية الداخلية Inbreeding depression (ID)

الأنخفاض أو التدهور الناتج عن التربية الداخلية نتيجة التلقيح الذاتى المستمر.

التشابه الوراثي Isoline

مجموعة من السلالات متشابهة جداً وراثياً ولكنها تختلف فيما بينها في جين واحد فقط .

الصنف القديم Land variety

صنف قديم لا يعرف مصدره ويزرع من فترات طويلة وبه مدي كبير من التباين الوراثي.

السلالة Line

مجموعة من النباتات متشابهة وراثياً ومظهرياً .

الارتباط Linkage

ارتباط مجموعة من الجينات الموجودة علي نفس الكروموسوم أثناء توارثها ويؤدي الارتباط بينها إلي زيادة نسبة التراكيب الأبوية علي حساب التراكيب الجديدة recombinations.

العقم الذكري Male sterility

عدم تكوين أعضاء التذكير في الزهرة أو عدم اكتمال تكوينها أو عدم تفتح المتوك وانتشار حبوب القاح منها أي أنه لا تتكون جاميطات. وصفة العقم الذكري الوراثي صفة متنحية ويمكن المحافظة عليها بالتهجين مع نباتات خصبة الذكر غير متماثلة.

الانتخاب الإجمالي Mass selection (MS)

انتخاب مجموعة من النباتات علي أساس الشكل المظهري وتحصد وتخلط بذورها معاً لزراعتها في الجيل التالي .

Megaspore

أحد الخلايا الأربعة الأحادية الناتجة من الأنقسام الميوزي للخلايا الأمية الثنائية .

المعدنة Mineralization

يقصد بها تحويل العناصر الغذائية الموجودة من الصورة العضوية إلي الصورة المعدنية ليسهل للنبات امتصاصها والتغذية عليها

الجينات المتعددة Multiple genes

إثنان أو أكثر من الجينات موجودة علي مواقع مختلفة ويحدث تكامل بينها لإظهار الصفة ، أو تحدث تأثيرات متراكمة.

الأليلات المتعددة Multiple alleles

مجموعة من الأليلات إذا زاد عددها في الفرد تزيد من وجود الصفة ، وأن فعل الجين هنا من النوع الإضافي مع سيادة بسيطة للعوامل السائدة علي العوامل المتنحية .

المطفر Mutant

مادة كيماوية أو إشعاعية تحدث تباين وراثي بالنبات المعامل نتيجة حدوث تغيير فى عدد أو فى تركيب الكروموسومات ينتج عنه الطفرات .

الطفرة Mutation

هي حدوث تغيير مفاجئ في التركيب الوراثي للفرد الناتج بحيث يختلف في الحجم والشكل والتركيب الوراثي عن الصنف الأصلي الناتج منه.

الصنف متعدد السلالات Multiline variety

ينتج من خلط تقاوي عدد من السلالات المتشابهة إلي حد ما في صفاتها المورفولوجية ، ولكنها تختلف عن بعضها في التركيب الوراثي من حيث جينات المقاومة للأمراض وجينات المقاومة للظروف البيئية المعاكسة ، ويمتاز هذا الصنف بأنه يمكن زراعته لعدة سنوات مع استقرار محصوله وبطء تدهوره وتحمله للظروف البيئية المعاكسة .

التأزت Nitrification

يقصد بها أكسدة أيونات الأمونيوم إلي أيونات نترات NO_3 ويقوم بهذه العملية نوعان من البكتريا هما *Nitrosomonos* ، *Nitrobacter* .

السيادة الفائقة Over dominance

خاصة بالتفاعل بين أليلات نفس الموقع الوراثي وفيها يتفوق التركيب الوراثي للهجين الناتج F_1(Aa) علي التركيب الوراثي للآباء أي يزداد متوسط الصفة في الهجين عن الأب الأعلي (AA) أو يقل عن الأب الأقل(aa) وهي تظهر في الجيل الأول فقط ، وتأخذ موقعاً وسطاً بين خاصية التأثير الإضافي والسيادة المتفوقة للجين الواحد .

السيادة الجزئية Partial dominance

هي النقص في السيادة الكاملة وإنتاج هجن تحمل صفات وسطية بين الأبوين .

تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase chain reaction (PCR)

طريقة معملية لتضاعف وإكثار جزئ معين من الحمض النووي DNA .

الانتخاب بطريقة سجلات النسب Pedigree selection (PS)

إجراء الانتخاب في العشائر الانعزالية إبتداءً من الجيل الثاني F_2 وحتي الوصول إلي الأجيال الغير انعزالية (Fn) حيث الثبات الوراثي .

السلالة العقيمة ذكرياً نتيجة حساسيتها لطول النهار PGMS

سلالة عقيمة ذكرياً نتيجة حساسيتها لطول النهار حيث تكون عقيمة تحت طول نهار ١٣,٧٥ ساعة وخصبة تحت طول نهار أقل من ذلك .

التباين المظهري Phenotypic varaince (Vph)

هو التباين الكلي لقيم الشكل المظهري.

التأثير المتعدد للجين Pleiotropic effect

جينات لها القدرة على التأثير علي أكثر من صفة في نفس الوقت وهي تعمل كمحورات modifiers أو كمعوقات suppressors لجينات أخري ، وهي صفة من الخواص العامة لوراثة الصفات الكمية .

التضاعف Polyploidy

الاختلافات في عدد الكروموسومات عن العدد الثنائي أي أن الأفراد تحتوي علي عدد من الكروموسومات قد تزيد أو تقل عن العدد الثنائي.

Population العشيرة

هي مجموعة من الأفراد أو النباتات تنتمي إلي نوع معين وتشترك فيما بينها في صفة أو أكثر.

Pollen grain حبة اللقاح

هي الجاميطة المذكرة الناتجة من الـmicrospore .

Pollination التلقيح

انتقال حبوب اللقاح من المتوك إلي المبيض بواسطة الهواء والحشرات وغيرها .

Protoplast (P)

هي الخلية التي أزيل منها الجدار الخلوي .

Progeny test اختبار النسل

اختبار يستدل منه علي التركيب الوراثي للأفراد ومعرفة هل الصفات الوراثية أصيلة أم خليطة وأكتشاف أي من هذه الصفات وراثي وأي منها راجع إلي تأثير الظروف البيئية .

Quantitative characters الصفات الكمية

هي الصفة التي يتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية minor genes وتتأثر كثيراً بالعوامل البيئية ، ولا يمكن الانتخاب لها إلا في الأجيال الانعزالية المتقدمة .

Quantitative trait loci (QTL)

مواقع الصفات الكمية علي الكروموسوم .

R_1, R_2

هي رموز تستخدم في برنامج التربية بالإشعاع ويقصد بها الجيل الإشعاعي الأول والثاني وهكذا.

Restriction fragment length polymorphism (RFLP)

التباين بين أطوال القطع التحديدية من الـDNA

Restorer line (R-line) السلالة

هي السلالة المبقية علي الخصوبة وتستخدم في تربية الأرز الهجين .

Recurrent selection الانتخاب المتكرر

طريقة من طرق التربية لزيادة تكرار الجينات المرغوبة في الصفات الكمية وذلك بتكرار دورات الانتخاب.

Reciprocal crosses التهجين العكسي

هو عبارة عن أثنين من الهجن ناتجة من التهجين بين سلالتين ويستخدم فيها الأب الذكر في الهجين الأول ، أب مؤنث مرة أخرى في الهجين الثاني.

الأب الرجعي Recurrent parent

هو الأب التجارى الممتاز فى كل الصفات عدا الصفة التى يتم نقلها اليه من الصنف الآخر بالتهجين بينهما ، ويتم تهجين الجيل الأول معه ثم يرجع اليه بعد كل جيل رجعي أثناء برنامج التربية باستخدام التهجين الرجعي.

S_1, S_2

رموز تستخدم في تعريف الجيل الأول ذاتي التلقيح (نسل النبات So) والجيل الثاني ذاتي التلقيح (نسل النبات S_1). وهكذا.......

عدم التوافق الذاتي Self incompatibility

حالات تكون فيها أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث تامة التكوين بالزهرة ولكن لا يحدث إخصاب بسبب مونع فسيولوجية توقف من نمو الأنبوبة اللقاحية .

شدة الانتخاب Selection intensity (S.I)

النسبة بين عدد السلالات التي تم انتخابها إلي عدد السلالات المختبرة.

التحدر من بذرة واحدة Sin gle seed descent (SS)

طريقة من طرق التربية يبدأ الانتخاب فيها ابتداء من الجيل الثاني F_2 والأجيال الانعزالية الأخري عن طريق البذرة (البذور الفردية) حتي نصل إلي النقاوة الوراثية.

القدرة الخاصة على التآلف Specific combining ability (SCA):

قدرة سلالة معينة علي رفع إنتاجية سلالة أخري لما تحمله تلك السلالة من صفات متميزة ، ويتم تقدير تباين القدرة الخاصة على التآلف من العائلات الشقيقة ، وتعتبر تقديرا نسبيا لتباين السيادة.

الأصناف التركيبية Synthetic varieties

أصناف ناتجة من تهجين مجموعة من السلالات النقية معاً (ثماني سلالات علي الأقل) وهو يعتبر مخزناً للتراكيب الوراثية وله أقلمة واسعة مع الظروف البيئية القاسية.

تزامن التزهير Synchronization

يقصد به توافق ميعاد تزهير الأب المذكر male parent مع ميعاد تزهير الأب المؤنث female parent برغم تباين فترات نموهما .

Temperature sensitive genic male sterile (TGMS)

هي السلالة العقيمة ذكرياً نتيجة للتعرض لدرجات الحرارة المرتفعة وتكون هذه السلالة عقيمة تحت متوسط درجة حرارة يومي أعلي من ٣٠م وغالباً تكون فترة تعرضها لدرجات الحرارة

٢٥ يوماً إبتداء من تكوين النورة وحتي التزهير وتستخدم عند تربية الأرز الهجين بطريقة السلالتين two-line system .

Top cross التلقيح القمي

يشبه التلقيح الاختباري للسلالات (LXT) ولكن تستخدم هنا سلالة واحدة اختبارية tester .

Transcription النسخ

إنتقال المعلومات الوراثية من DNA إلي RNA .

Translation الترجمة

إنتقال المعلومات الوراثية من RNA إلي البروتين .

الأنعزال فائق الحدود : Transgressive segregation

توجد من بين النباتات الناتجة من انعزالات الجيل الثاني F_2 نباتات تحتوي علي صفات جديدة غير موجودة في كلا الأبوين ، ولا سيما إذا كان الأبوين يحملان عوامل وراثية مختلفة لنفس الصفة. وهذه التراكيب الجديدة لا تظهر إلا في الجيل الثاني والأجيال الانعزالية الأخري ويمكن الاحتفاظ بها كسلالات نقية وراثياً لأنها أصيلة في تركيبها الوراثي .

Wide compatibility (WC)

هي السلالة التي ينتج من التهجين بينها وبين معظم الأصناف التي تتبع الطراز japonica أو معظم الأصناف التي تتبع الطراز indicia هجن F_1 بنسبة خصوبة عادية (طبيعية) .

Wide compatibility gene (WCG)

هو الجين الذي لديه قدرة كبيرة علي التآلف مع عدد كبير من الجينات الأخري .

الصنف: Variety

مجموعة من النباتات متشابهة وراثياً ومظهرياً ويتوقف التركيب الوراثي للصنف علي كونه ذاتي التلقيح أم خلطي التلقيح ، ويقصد به الصنف الذي يزرع علي النطاق التجاري أو الموجود في برامج التربية وفي محطات البحوث .

الناقل أو الحامل :(Vector (V

هو عبارة عن جزئ من الـــDNA له القدرة علي المعيشة والتكاثر في عائل آخر ويستعمل كحامل لجزئ الــDNA .

تطاير الأمونيا: Volatilization

يحدث فقد للأسمدة النيتروجينة عند وضعها نثراً علي سطح الأرض القلوية والجيرية (مرتفع PH) حيث يتفاعل أيون الأمونيوم $NH4^+$ مع أيونات OH^- وينتج غاز النشادر الذي يتطاير إلي الجو NH_3 .

المراجع

Abd Allah, A.A. (2000). Breeding studies on rice. Ph.D. Thesis, Agronomy Depart., Eac. Agric., Menofiya Univ. Pp. 332

Abd Allah, A.A. (2005). Genetic studies on leaf rolling and some root traits under drought conditions in rice. Egypt J. Agric Res., 83 (5A).

Abd El – Wahab, A.E.; S. A. Ghanem; A.T. Badawi; F.N. Mahrous; M.R. Hamissa and S.K. De Datta (1993). Study on the efficiency of nitrogen fertilizer management in transplanted rice using N Labeled urea tracer technique Egypt. J. Appl. Sci. 8 (7): 97-110.

Abd EL Hafez, S.A.; A.A.EL Sabbagh; A.Z.EL Bably and E.I.Abo Ahmed (2001). Evaluating two methods of rice planting grown under sprinkler irrigation system at North Delta Egypt. Minufiya J.Agric.Res.Vol.26No.2:377-386.

Abdel-Hak, T.M.; A.R. Sirry; W.A. Ashour and S.M. Kamel (1973). Effect of different fertilizers on the incidence of blast and brown spot diseases of rice in A.R.E. Agric. Res. Rev., Cairo, 51(3): 45-62.

Abdel-Hak, T.M.; W.A. Ashour and M.R. Ayad (1966). Effect of some environmental factors on rice blast in A.R.E. Plant Prot. Dept. cereal Disease Res. Division. Tec. Bull. No. 12.

Abo-Soliman, M.S. A; S.A. Ghanem; S.A. Abd El-Hafez and N.EL- Mowelhi (1990). Effect of irrigation regimes and nitrogen levels on rice production and nitrogen losses under the drainage. Egypt. J. Agric. Res., 1: 14-15.

Aboul-Nasr, S.; A.L. Isa; M.T. Kira and A.M.El-Tantawi (1970). Biological studies on the blood worms, *Chironomus* sp. Injurious to rice seedlings in U.A.R. Bull. Entomol. Soc. Egypt. 54:381-388.

Abruna, F. (1984). Response of rice to nitrogen fertilization in puerto Rico 211 (En) Agric. Exp. Sta., Coll. Of Agric. Sci., Mayaguez, Peerto Rico.

Aich, A.C. and F. Karim (1997). Impact of salinity on growth, yield and salt tolerance limit of HYV rice (Br-16) in coastal soil. Bangladesh Water Development Board, New Eskaton (2nd floor), Dhaka 1000, Bangladesh. Journal of physiological Research. 1997, 10:1-2, 89-92.

Aidy, I.R.; A.E. Draz and A.M. Abd El-Rahman (1992). Genetic variability of some varieties and lines of rice under Saline Soil conditions. Proc. 5th Conf. Agron., Zagazig, Vol. (1) : 174-183.

Akbar, M.; K.K.Jean nd D.V. Seshu (1987). Salt tolerance in wild rices. International Rice Res. Newsletter. 12(5):15.

Alam, S.M. (1990). Effect of salinity stress on growth and nutrient content of rice plants (*Oryza sativa* L. var. Piokkali). Pak. J. Sci. Ind. Res., 33(7): 292-294.

Amer, A.I. and H.M.Khalid (1980). Fertilizer zniv efficiency in flooded calcareous soils. Amer. J. soil Sci. 44(5): 1025-1030.

Andres, F.L. (1975). Vaietal resistance to the rice whorl maggot, *Hydrellia philippina* Ferino. M.Sc. Thesis, Univ. of Philippines, Los Banos, 83pp.

Aragon, E.L.; S.K. De Datta; R.J.Buresh and R.C. Enangelista (1987). Effect of seedling age and hill spacing on rice. Zagazig J.Agric. Res., 19: 2031-2042.

Arjunan, A. and S. Xhandrasekaren (1988). Tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) in relation to salt up take and yield. Ind. J. of Plant Physiology. 31(4): 403-406.

Assi, A.A.; A.A.Abdel-Guelil and H.E.S.Elhalab(1986). Effect of some agricultural treatments on chemical and technological characteristics of certain rice varieties.Thrid Intern. Conf. on Rice, 22-25,Sept.

Asuyama, M. (1965). Morphology, taxonomy, host range and life cycle of *pyricularia oryzae*. In the rice blast disease, 9-22. Baltimore, Maryland; Johns Hopkins Press.

Awadallah, W.H. and M.A. Maximos (1978). Effect of zinc phosphorus and nitrogen fertilizers on the rice stem borer infestation in Egypt. Agric. Res. Rev., Vol. 25:95-100.

Azeez, M.A. and S. Mohamed (1966). Quality of rice. Dept. of Agriculture, Bulletin, west Pakistan, 50 pp.

Badawi, A.T. (1982). Effect of some agronomic practices on yield and quality in rice. Ph. D. Thesis, Zagazig Univ., Egypt.

Badawi, A.T. (1999). Policy of rice varieties in Egypt. Egypt J. Plant Breed. 3: 29-51.

Ball, V.R.; N.S. Rao; G.V. Subbaiah and B. Ramayya (1987). Effect of saline irrigation water on rice yield. International Rice Res. Newsletter. 12(2): 21-22.

Barksdele, T.H. and G.N. Asai (1961). Diurnal spore releasae of *Pyricularia oryzae* from rice leaves. Phytopathology. 51: 313-317.

Baskaran, P. (1985). Potash for crop resistance to insect pests. J. potassium Res. 1: 81-94.

Begg, J. E. and N. C. Turner (1976). Crop water deficits. Adv. Agron. 28: 161-217.

Bishara, M.A. (1966). Studies on rice field insects and their control. Ph.D. Thesis, Univ. of Cairo.

Bommer, D. (1955). Untersuchungen uber die Erateruckstande von feldfutterpflanzen in verschiedenen Hohenlagen. Z. Acker- pflanzenbau 99, 239-258 (1955).

Boonstra, A.E. (1931). Pflanzenzuchtung und pflanzenphysiologie. Zuchter 3, 345-352 (1931).

Boyry, J. S. and H. T. Mc Pherson (1975). Physiology of water deficits in cereal Crop. Adv. Agron. 27: 11-23.

Brouer, R. (1966). In the growth of cercals and Grasses, ed. J. D. Ivins and F.L. Milthorpe. London: Butter worth.

Cagampang, G.B.; C. M. Perez and B.O. Juliano (1973). A gel consistency test for eating quality rice. J. Sci. Fd. Agric., 24: 1589-1594.

Carlson, C.A. (1954). Core method for determining the amount and extent of small roots .U.S. South. For. EXP. St. Occas. Pap. 135, 43 – 47.

Castillo, E. G.; R. J. Buresh and T. Ingran (1992). Lowland rice as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. Agron. J. 84: 152-159.

Chang, T.T.; G. Loresto and O. Tagumpy (1992). Agronomic and growth characters of up land and low land varieties. 72-90.

Chang, W.L. and N. R. Li (19981). Inheritance of amylase content and gel consistency in rice. Bot. Bull. Acad. Sinica 22: 35-47.

Cheong, j. I.L.; B. kim and H.T. Shin (1996). Varietal difference of yield and yield components of rice by saline water treatment. National Honam Agricultural Experiment Station. RDAk Iksan 570-080. Kore Republicm RDA. Journal of agricultural Science, Rice, 38 (2): 12-19.

Copinath, M.N.; S.Reddi and D. Subramnam (1983). Variability heritability estimates and genetic advance in rice. The Andhra Agric. J. 30(4)_: 268-270.

Courtios,B. and M.Olofsdotter(1998). Incorporating the allelopathy trait in upland rice breeding programs. Proceeding of the workshop on allelopatrhy in rice.

Cramer, H.H. (1976). Plant protection and world crop production. Pflanzenshutz Nach. 20: 1-524.

Deping, X.; D.Xiaolan; W. Biyong; H. Bimei and W. Ray (1996). Expression of a late embryogenesis abundant protein gene HVA1 from barley confers tolerance to water deficit and salt stress in rice. Plant physiol., 110:249-257.

Dimetry, N.Z. (1965). Comparative studies on the biology and ecology of some leaf mining Diptera, attacking vegetables and crops in Egypt. Ph.D. Thesis, Fac. of Sc., Cairo University.

Draz, A. E.; A.A.Ali and S. Dora (1993). Genetic evaluation of anther culture derived lines of F_1 hybrid of rice. J. Agric. Res. Tanta Univ., 19(4): 876-886.

Draz, A.E. (1991). Development of dihaploid rice lines through nother culture. IRRI, 16:5.

Draz, A.E.; A.A. EL Hissawy and I.R. Aidy (1994). Development of salt tolerance rice lines with low amylose content using anther culture technique. Menofiya J.Agriuc.Res.19(2): 1007-1021.

Draz, A.E.; I.R. Aidy and A.O. Bastawisi (1992). Anther culture in rice and the interaction of media for callus induction and plant regeneration Proc. 5th Conf. Agron., Zagzig (1): 184-193.

Dwivedi, K.N.; C.N. Chaubey and N.R. Gupta (1991). Study of saline –alkali soil resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *Oryza* (28):265-267.

El – Azizi, A.F.; S.S. Hindy and A.Z. Khalifa (1972). Effect of sowing date on yield and other characters for some rice varieties. Frist Rice Research conference, Ministry of Agric., Egypt, 179-193.

El- Aishy, S.N. ; M.S. El- Keredy; A.EL-Azizi and S.A. Ghanem (1978). Effect of nitrogen and Zinc levels on yoeld, yield components and protein content in rice. J. Agric. Res., Tanta Uinv., 4(2) : 17-27.

El- Hissewy, A. A. and A.A. El-Kady (1992). A study on the cooking and eating quality characters of some Egyptian rice varieties. Acta Alimentaria. 21 (1) : 23-30.

El- Hissewy, A.A. and A.O. Bastawisi (1996). Breeding study on drought tolerance in rice. Agronomy abstracts. Annual mewting, Crop Science Socity of America, Indianapolis, Indiana, USA.

El- Hissewy, A.A.; A. A. El – Kady and A.B. El – Abd (2001). Drought breeding nursery. Breeding and Seed Production. Highlights on the Results of Rice Program 2000. Sakha. Egypt. Pp: 1-12.

El- Hissewy, A.A.; A. M. El-Serafy and S.A. Ghanem (1994). Genetic variability of some root characters of rice (*Orayza sativa* L.) associated with drought resistance. Egypt. J. Appl. Sci. 9(6) : 431- 438.

El-Hissewy, A. A. and M.M. El-Nahal (1988). A study of the inheritance of milling characteristics in two rice crosses. Agric. Res. Tanta Univ. 14(2) (11): 1216-1225.

El-Hissewy, A.A. (1985). Breeding studied on rice. Studies on genetic variation and combining ability in diallel crosses of some rice strains and cultivars. Ph.D. Thesis. Faculty of Agric.Alex. Univ., Egypt.

El-Hissewy, A.A. and A.A. El-kady (1992). Combining ability for some quantitative characters in rice. Pages 184-200 in proceeding of the 5th Confe. In Agronomy, Zagazig Univ., Egypt.

El-Hissewy, A.A. and A.T. Badawi (1988). Breeding studies for aromatic rice in Egypt. Proceeding of the Inter. Symposium on Rice quality, Uk.

El- Kady, A.A.; A.A. El-Hissewy and A.M. El-Serafy (1992). Grain quality characters of rice as affected by harveting time. Proc. 5th Conf. Agron., Zagazig, 13-15 Sept., Vol. (1): 80-86.

El- Keredy, M. S.; F.A. Sorou ; A.G. Abd Hafez and M.M. EL-Wehishy (1984). Comparison between traditional methods and mechanical transplanting for rice production J. Agric. Res. Tanta Univ., 10(2).

El- Serafy, A.M.A. (1986). .Agronomic studies on rice . Ph. D. Thesis, Mansoura Univ., Egypt.

El- Shouny, K.A.; Mohamed and S.A. Azer (1990). Evaluation of some rice mutations for chemical grain composition, salinity and water stress tolerance. Annuals Agric. Sci., Fac. Agric., Ain-Shams Univ. 35(2): 761-773.

El-Abd, A.B. (1999). A study on the inheritance of rice grain quality and its relation with yield and some yield related characters Ph. D. Thesis, Dept. Agronomy, Fac. Agric., Al-Azhar Univ.,pp 213.

El-Habashy, M.M. (1997). Ecological and biological studies on some insect pests of rice plants at Kafr El-Sheikh governorate. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Tanta Univ.

El-kady, A. (1992). Grain qulity evaluation for some Egyptain rice varieties. IRRI Report.

El-Kazzaz, M.K.; F.F. Mehiar; S.F. Mashaal and Z.H. Osman (1985 a). Effect of nitrogen phosphours and potassium fertilizers on resistance of rice to helminthosporium leaf spot disease. J. Agric. Sci., Mansoura University, 14: 862-866.

El-Kazzaz, M.K.; F.F. Mehiar; S.F. Mashaal and Z.H. Osman (1985 a). epidemiology of brown spot disease of rice. J. Agric. Sci.. Mansoura University, 10:857-861.

El-Metwally, E.F. (1977). Biological and ecological studies on rice leaf-miner, *Hybrellia prosternalis Deeming* (Diptera: Ephydridae). M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Cairo Univ.

El-Mowafy, H.F. (1994). Breeding studies on salt tolerance in rice. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Kafr El-Sheikh, Tanat Univ., Egypt .

El-Mowelhi, N.M.; F.N. Mahrous; A.M. El- Bershamgy and S.A. Abdel- Hafez (1984). Effect of some soil reclamation treatments and irrigation water depth on rice yield. Agric. Res. Revew, 62: 1-10.

El- Refaee, I.S. H. (2002). Studies on irrigation systems for some rice cultivars P.h. D. Thesis, Fac. of Agri. Tanta Univ.,

El-Refaee, I.S.H. (1997). Effect of some irrigation treatments on growth and yield of rice . M. Sc. Thesis, Fac. of Agric., Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.

El-Refaei, M.I. (1997). Epidemiology of rice blast disease in the tropics with special reference to the leaf wetness in relation to disease development. Ph.D. Thesis. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

El-Refaei, M.I.; M.A. Kararah; M.A. Afifi and M.M. Ragab (1982). Effect of nitrogenous fertilizers and seedling density on rice blast disease incidence. Ann. Meet. 4th Congress of Egyptian Phtopath., December, Alexandria.

El-Wash, S.A. (1997). Studies on both brown spot and blast diseases of rice in Egypt. Ph.D. Theise, Faculty of Agric., Kafr El-Sheikh. Tanta University.

El-Wehishy, M.M.A. (1983). Studies on methods of rice planting. M.Sc. Univ., of Agric., Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.

Esau, K. (1958). Plant anatomy. John Wiley and Sons Inc. New York.

Evdokimova, T.L. and L.A. Grishina (1968). Productivity of root system of herbaceous vegetation on flood plain meadows and methods for its study. In: methods of productivity studies in root systems and Rhizosphere organisms. Int. Symp USSR 1968 Ed.by USSR Academy of Science. Leningrad : Nauka, pp. 24-27.

Fageria, N.K. (1985). Salt tolerance of rice cultivars. Plant and Soil. 88(2): 237-243.

Ferino, M.P. (1968). A new species of *Hybrellia* (Ephydridae: Diptera) on rice. Philippine Entomologist, 1: 3-5.

Ferry, J. F. and H. S. Ward (1959). Fundamentals of physiology. The Mc Millan Co. New York.

Fischer, R.A. (1980). Influence of water stress on crop yield in semi-arid regions. Page 323in N.C.

Franco, I.; L. Al eman; D. Castillo; I. Diaz and A. Turro (1988). Physiological study of rice cultivar J – 104 under different irrigation regimes during flowereing. Ciencia Y Yecinica en Ia Agricultura Arroz, 11 (2): 65-72.

Fujii, Y. (1974). The morphology and physiology of rice roots. ASAC, food fert. Technol. Cent., China.

Gade, H. (1962). Unter Suchungen Uber die Bewarzelungsverhalt-nisse gelbbluhender lupinen auf leichten Boden- Albrecht – thear Arch. 6, 359-375 (1962).

Geister, G. (1967). Plant physiol. 42: 305-7.

Gloria, S.; I. Osamn and A.A.Alejar (2002). Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit. Plant Science 163, 815-827.

Goedewaagen, M.A.J. (1971). De waterhuishouding van den grond en de wortelontwikkeling. Landbouwkd. Tijdschr. 53, 118-146 (1941).

Gore, S.R. and K.A. Bhagwat (1988). Performance of rice cultivars Mashuri at different salinity levels. International Rice Res. Newsletter. 13(6): 21.

Gorgy, R.N. (1988). Effect of some agricultural treatments on rice yield and its components. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric. Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.

Gorgy, R.N. (1995). Effect of some agricultural treatments on rice yield and quality. Ph D. Thesis, Fac. of Agric. Kafr El-Sheikh, Tanta Univ., Egypt.

Grist, D. H. (1975). Rice sthed. London, Longman.

Guiderdoni,E.; B.Courtois; N.Boissot and M.Valdez (1991). Rice somatic tissue and anther culture ; Biote.in Agrric.and Forestry, Vol.14: Rice. Berlin: P.591-618.

Gupta, N.D.; D.R. Roy and L.M. Aaul. (1970). Response of tall indica rice varieties to nitrogen fertilization. Indian Journal of Agronomy. 15(4): 375-376.

Gupta, S. (1988). Screening rice entries for castal salinity and tidal swamp conditions. International Rice Res. Newsletter. 13(4): 16-17.

Hamissa, M. R.; F.N. Mahrous; M.A. Nour and A.E.Abd El- Wahab (1988). Effect of withholding irrigation at different growth stages on rice yield. Rice Res. Conf. RRTC, Egypt.

Hamissa, M.R. (1982). Progress report of 1981. soil and water. Proceeding Sec. Conf. National Rice Institute, pp. 56-58. Ministry of Agriculture; Cairo, Egypt.

Hamissa, M.R.; F. N. Mahrous; M. A.Nour and A.E. Abd El- Wahab (1986). Evaluating rate, tinming and methods of nitrogen application using tracer technique. Int. Rice Res. News I. 11: 5, 49.

Hara, K. (1916). The seam like leaf blight of rice plant Nogyo Sekai. (9): (Ja).

Hassan, S.M. (1996 c). Interference durations of *Cyperus difformis* L. in transplanted and broadcast- seeded rice (*Oryza Sativa* L.). Pages 155-161 *in* Proceedings of the 7th Conference of Agronomy. Mansoura University.

Hassan, S.M. (1997). Weed management in rice. Annual report for 1996. *in* Proceedingsof the 1st National Rice Research and Development Program Workshop. Rice Research and Training Center. Sakha. Kafr El-Sheikh. Egypt.

Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and A.E. Draz (1992 a). Sustainable weed control in manually transplanted rice J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 17 (4): 697-704.

Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and A.T. Badawi (1990 a). optimum cultural practices for weed control in broadcast-seeded rice. Proc. 4th Conf. Agron., Cairo, 15-16 Sept. Vol. II: 491-507.

Hassan, S.M. A.A.M. Abd El-Rahman and I.R. Aidy (1991 a). Effect of seedling age, spacing and weed control on yield in manually transplanted rice. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 16(6): 1199-1206.

Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 b). Ecology and competition interaction between rice and major weeds in Egypt. I- *Echinpochloa crus*-galli (L.) P. Beauv. Page 9 *in* Proceedings of the Annual Meeting of the American Weed Science Society, 7-10 February. St. Louis, Missouri, USA.

Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 c). Effective and economical management of annual grassy weed in drill-seeded rice. Pages 8 *in* Proceedings of the Annual Meeting of the American Weed Science Society, 7-10 February. St. Louis, Missouri, USA.

Hassan, S.M. and A.N. Rao (1994 d). Weed impact analysis and management for sustainable production in irrigated rice in Egypt. Pages 261-208 *in* Proceedings of the 5th EWRS Mediterranean Symposium on Weed Control in sustainable Agricultural in the Mediterranean Area. Perugia, Italy.

Hassan, S.M. and A.N. Rao (1996). Weed management in rice in the Near East. Weed management in Rice. A.B. Auld and K.-U. Kim, eds. FAO plant Prod. Prot. Pap. 139: 141-156.

Hassan, S.M. and F. N. Mahrous (1989). Weed management for rice in Egypt. Pages 330-37 *in* Proceedings of the 4th EWRS Symposium on Weed Problems in Mediterranean Climatics. Vol. 2. Problems of Weed Control in Fruit, Horticultural Crops and Rice.

Hassan, S.M. S. E. El-Shandidy and F.N. Mahrous (1991 c). Weed control before planting in broadcast-seeded rice by flooding and herbicide application. J. Agric. Res. Tanta Univ. 17(3): 458-600.

Hassan, S.M.(1996 a). A system's approach for weed management in transplanted rice. Pages 129-137 *in* Proceedings of the 7th Conference of Agronomy. Mansoura University.

Hassan, S.M.(1996 b). Density interference of transplanted and original barnyardgrass as affected by spacing of transplanted rice. Pages 139-154. *in* Proceedings of the 7th Conference of Agronomy. Mansoura University.

Hassan, S.M., El-Serafy, M.A. Nour and A.A. Abd El-Rahman (1991 b). Performance of herbicides applied on rice grown under different water regimes. J. Agric Sci. Mansoura Univ. 16(8): 1679-1690.

Hassan, S.M., S.M. Shebl and I. H. Abou El-Darag (2002). Weed Management in Rice. Annual Report for 2001. In Proceedings of the 6th National Rice Research and Development Program Workshop. Rice Research and Training Center. Sakha. Kafr El-Sheikh. Egypt.

Hassan, S.M.and A.N. Rao (1993). Integrated weed management for sustainable rice production in Egypt. Int. Proc. Integrated Weed management for sustainable Agriculture. Indian Socity of Weed Science. Hisar. 18-20 November. Vol. 1:359-363.

Hassan, S.M.and A.N. Rao (1994 a). Weed species in seedling nurseries in Kafr El-Sheikh Governorate, Egypt. Int. Rice Res. Notes 19(1): 24-25.

Hellriegel, H.: (1883a). Beitrage Zu den naturwissenschaflichen Grundlagen des Ackerbaus unit besonderer Berucksichtigung der agrikultur. Chemischen methode der sandkultur. Braunschweig : F. Vieweg u. Sohn. 1883a.

Heong, K.L,; M.M. Escalada and A.A. Lazaro (1994). Misuse of pesticides among rice farmers in Leyte, Philippines. In : Pingali. P.L. and Roger, P.A. (eds.). Impact of pesticides on farmer health and the rice environment. Kluwer Press, California, USA.

Hidaka, N.(1968). Bull. Nat. Inst. Agr. Sc. I. Japan Ser. A. 15, 1-75.

Holter, H. (1961). How things get into cells. Scientific American. John Cairns.

Honya, K. (1961). In crop physiology, ed. Evans, L.T.

Huck, M.G., klepper, B., Taylor, H.m. (1970). Diurnal variations in root diameter plant physiol. 45, 529 – 530 (1970).

Hullmann,A. (1957). Die Abhangigkeit der Bewarzelung von den standort bedingungen bei Molinia caerulea. Arch. Forstwes. 6. 313 – 239.

Inderjit, M. Muramatsu and H.Nishimura (1997). On allelopathic potential of terpenoids and phenolics and their recovery in soil. Can.J.Bot.75(6): 888-891.

IRRI (1976). International Rice Research Institute Annual Report for 1975, Los Banos, Philippines, pp: 229-230.

IRRI (1976). International Rice Research Institute Annual Report for 1982, Los Banos, Philippines, pp. 47, 198-199.

IRRI (1979). International Rice Research Institute Annual Report for 1978, Los Banos, Philippines, pp: 219.

Isa, A.L. (1989). Integrated Pest Management in Egypt. In : Rice Farming Systems, New Directions. Proceedings of an International Symposium 31 January- 5 February, 1987. Rice Research and Training Center. Sakha, Egypt. Edited by IRRI.

Isa, A.L.; I.I. Ismail and E.F. El-Metwally (1979). Certain ecological studies on the rice leafminer, *Hybrellia Prosternalis* Deeming in Egypt (Diptera: Ephydridae). Agric. Res. Re., 57(1): 53-63

Ismail, T.A; M.S.S. Ahmed; A.R. Al- Kaddoussi and S.S.A. Soliman (1994).
Genetic nature of some milling quality characters in rice under submergence and drought conditions. Zagazig J. Agric. Res.

Jensent. C.R., Letey and L.H. Stolzy. (1964). Science 144: 550-52.

Juliano, B.o. (1971). A simplified for milled rice amylose. Cereal Sci. Today, 16 334-338, 340-360.

Kaillappan, R.; S.P. Ramanathan; C. Ramasmami and A.A. Kareem (1991). Ideal seed drill for direct sowing in semidry fields. Int. Rice Res. Newsletter, 16 (5): 28.

Kausihk, R.P. (1984). Genetic analysis of yield and quality in rice (Diss. Absir. 1965: 25).

Khush, G.S.(1996). Genetic improvement of rice for weed management. IRRI,P.O.Box 933 ,1099 Manila, Philippines.

Khush, G.S.; C.M. Paule and N.M. Dela Cruz (1979). Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. Proc. Workshop on chemical Aspect of rice Grain Quality. IRRI, Manila, Philippines. P. 21-31.

Kim, S.G.; C.D. Choi and S.K. Lee (1984). Weed dynamics in hand-and machine-transplanted lowland rice. Korean J. Weed Sci. 4: 11-18.

Kohnlein,J.D.(1955). Durchporung und Durchwurzelung des unterbodens. Schriftner. Land – wirtsch. Fakultat der Christian – Albrechts – Universtat Kiel, Heft 14, 3-4.

Kope, U.(1979). Gin vergleich von feldmethoden Zur Bestimmung des wurzelwachstums bei ladwirtschaftlichen kulturpflanzen. Diss. Agric. Gottingen, 1979.

Kroemer, K. (1905). Beitrage Zur methodik der wurzelunter- Suchungen. Bericht der koniglichen lehranstalt fur wein – Obst- Uud Gartenbau Zu Geisenhein am Rhein 1905. pp. 200-207.

Kumar, K.P.; M.S. Raju and P.J. R. Reddy (1979). Response of transplanted rice to Zinc application in Genetic all vial soil. Intern. Rice Res. Newsletter 4(6): 20.

Kumara, A. (1960). In crop physiology, ed. Evans, L.T. 1975. Cambridge Univ. Press.

Kumara, A. and T. Takeda (1962). VII. Proc. Crop Sci. Japan 30, 261-265.

Latchanna, A. and Y.Y. Rao (1969). Protein content of high yielding varieties of rice as influnced by level and time of application of nitrogen. Andhra Agric. J. (615: 137-140.

Lee, J. H. S.; B.O. Juliano and M. Akbar (1990). Effect of saline soil on grain quality of rices differing in salinity tolerance. Plant Food for human Nutrition,. 40-31-36.

Li, X.K.; X.J. Zhang; Y.S. Mu and Z.Z. Xu (1983). Effect of N-fertilizers on blast resistance of rice cultivars. Ningxia Agricultural Science and Technology (1983), No. 5, 10-15.

Linghe, Z.; A.P. James; C.Wilson; A.E. Draz; B.G. Glenn and M.G. Catherine. (2003). Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological character. Euphytica 129: 281-292.

Little, R.R.; G. B. Hilder and E.H. Dowson (1958). Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice Cereal Chem. 35: 111-126.

Liua, P. and W. Baob (1996). Cell types in the wild types callus of rice as revealed by 8 creening for pressure. Plant Science 131: 195-202.

Lutts, S.; J.M.Kinet and J.Bouharmont (1999). Improvement of rice callus regeneration in the presence of Nacl. Plant cell, Tissue and organ culture 57: 3-11.

Mahajan, A.G. and K.T. Nagre (1981). Effect of nitrogen sources, levels and time of application on the grain and straw yield of rice. Punjabroa Krishi vidyapeeth Researc Journal 5(2): 214-216.

Mahrous, F.N. and A.E. Aly (1986). Water management in rice. Conf., Rice Tech. Training Center, Alex. Egypt.

Manadal, A.B.; S.C. Pramanik; B.Chondhury and A.K. Bandyopadhyax (1994). Salt tolerance Pokkali somaclonal performance under normal and saline soils in Bay Islands. Fieled crop Research 61(1999) 13-21.

Mandel, M.A.and M.F. Yanofsk (1995). Agene triggering flower formation in arabidopsis . Nature 377:522-524.

Marsh, B. B. (1971). Measurement of length in random arrangements of lines .J. Appl. Ecol. 8, 265 – 267(1971).

Matsunaka, S. (1970). Weed management in rice. Pages 7-23 in Proceedings of the 1st FAO Conference on Weed Control. Davis, California, USA.

Matsushima, M. (1965). Theory and practice of growing rice. 2nd ed. Tokyo.

Matsushima,S. (1966). In crop physiology, ed. Evans, L.T. (1975). Cambridge Univ. Press.

Maurya, P.R.; B.P.Ghildyal and B.P. Sharma (1934). Note on the determination of Specific activity of p32 for study of root distribution in soil – root cores. Indian J. agric. Sc: 43, 886-887.

Maximos, M.A.; S.H. Hassaniem and A.K. Selim (1974). Genetic in tudies on gel and amylose content in some Egyptian introduced rice crosses. Second Rice Conf., Egypt.

Mc Couch,S.R.; G. Kochert; Z.H.Yu ; Z.Y. Wang ; Z.Y. Khuch; G.S Coffman and S.E.Tanksley (1988). Molecular mapping of rice chromosomes . Theor. AppL.Genet.,76;815-829.

Mc kell, C.M.; A.M. Wilson and A.M. Jones (1961). A flotation method for easy separation of roots from soil samples. Agron J.53, 56 – 57 .

Meelu, O.P.; S. Saggar; M. S. Maskina and R.S. Rekhi (1987). Time and source of nitrogen application in rice and wheat. J. Agric. Sci., VK, 109 (2): 387-391.

Melzer, E.W. (1962a). Beitrage Zur wurzelforschung. Untersuchumgen auf meliorierten und nichtmeliorierten standorten der oberforsterei Adorf / Vogtland. Diss. Silv. Techn.Univ. Dresden Mazchinenschrifti . vervielfaltigt (19b2a).

Metwally, S.M.I. and W.A. Abd El-Rahim (1975). The infestation and annual number of generations of rice stem borer, *Chilo agamemnon* at Kafr El-Sheikh government. J. Agric. Res. Tanta Univ., 1(1): 82-92.

Meyer, B.S. and D.B. Anderson (1944). Plant physiology. Van Nostrand, New York.

Mishra,B.; M. Akbar and D.V. Seshu (1990). Genetic studies on salinity tolerance in rice towards better productivity in salt – affected soils. In Rice Research Seminar, 12 July. IRRI, Los Banos, Laguna.

Molish,h.(1937). Der einflusseiner pflanze aud die ander Allelopathie.Gustav Fischer Verlag, Jena.

Moody, K. (1979). Exploiting cultivar differences to improve weed control. Paper presented at the International Rice Research Conference, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

Morita, S. (1993). Root system distribution and its possible relation to yield in rice. Asic 371-3377, Korea.

Morrison, J.K. and K.A. Armson (1968). The thizometer- adevice for measuring roots of tree seedlings. For. Chron.44, 21 – 23 .

Murashige,T. and F.Skoog(1962). Revised medium fore rapid growth and bioassys with tobacco tissue cultures. Physiol.Plant 15: 473-497.

Murata, Y. (1961). In crop physiology. ed. Evans, L.T. 1975. Cambridge Univ. Press.

Nakayama, F.S. and C.H.M. Van Bavel (1963). Root activity distribution patterns of Sorghum and Soil moisture conditions. Agron. J. 55. 271-274 (1963).

Natarajan, L. and S. J. Pillai (1985). The role of crop nutrients in pest incidence. In Role of Potassium in Crop Resistance to Insect Pests. Potash Research Institute of India. Research Review Series 3, Gurgaon, Haryama, India, pp. 35-41.

Navarez,DC and M.Olofsdotter (1996). Relay seeding technique for screening allelopathic rice. Proceeding of the International Weed Control Congress. Copenhagen. Denmark.P: 1285-1290.

Newman ,G.I. (1966a). Amethod of estimating the total length of root in a sample. J .Appl. Ecol.3 .139 – 145 (1966a).

Nossa, I.N. and Z.L.P. vargas (1980). Response of rice cv. CICA-8 to split application of nitrogen under field conditions. Acta Agronomica, Colombia 30: 49-60.

Nour, M.A. (1989). Studies on fertilization and irrigation on rice. Ph. D. Thesis, Fac. Of Agric., Kafr El- Sheikh, Tanta Univ., Egypt.

Nour, M.A.; A.E. Abd El- Wahab and S.A. Ghanem (1994). Broadcast – seeded rice as affected by different irrigation intervals. Egypt. J. Appl. Sci., 9 (8): 671-683.

Novoselov, V.S. (1960).A closed Volumeter for plant root system.(Soviet) plant physiol. (Engl. Translation from Fiziologiya Rastenii) 7. 203 – 204 (1960).

Olesn, R.A.; R.R. Clark and J.J. Bennett (1981). Am. Sci. 69: 378-84.

Oliva, N. and S.K. Datta (1999). Agrobacterium –mediated engineering for sheath blight resistance of indica rice cultivars from different ecosystems. Theor Appl Genet. 100: 832-839.

Optiz, V. B. (1972). Zur problematlk des stichprobenumfanges bei wurzelgwichtsfeststellungen von Rasengrasern. Resen. Turf – Gazon 3, 51-53 (1972).

Osman, Z.H. (1985). Studies on brown spot rice caused by ***Helminthosporium oryzae***. Ph.D. Thesis Faculty of Agric., Tanta Univ.

Ou, S.H. (1985). Rice diseases, second edition. Commonwealth Agricultural Bureaux, Central Sales, Franham Royal. UK, 380 pp.

Padmanaphan, S.Y. (1974). Fertilization and temperature as pre-disposing factors. Final Technical Report on Inheritance of Disease Resistance in Rice (January 17, 1969 to January 16, 1970).

Park, S. T.; S.C. Kim; S.K. Lee and G. S. Chung (1989). Rice growth and yield for direct seeding of rice in the southern area. Res. Reports of the Rural Development Administration, Rice 31 (4): 36-42.

Pathak, M.D. (1977). Defense of the rice crop against insect pests. Annals New York Academy of Sciences, Vol 287: 287-295.

Ponnamperuma,F.N.(1965). Dyanamic aspects of flooded soils and the natureition of rice plant. Pages 296-328 in the mineral nutrition of the rice oplant.

Prakash, L. and G. Prathapasenan (1988). Effect of NaCl salinity and putresine on shoot growth, tissue on concentration and yield of rice (*Oryza sativa* L. var. GR 3).

Prasad, U. K.; T.N. Prasad; R. D. Pansey and R.P. Sahni (1990). Response of early paddy to water regimes and nitrogen in calcareous. Soil Indian J. of Agron. 35 (4) : 364-370.

Priestley , j.H. and W.H. Pearsall (1922). Growth studies. III. A volumeter method of measuring the growth of roots. Ann. Bot. 36. 485 -488 (1922).

Rajarathinam, S.; S.Koodalingam and V.D.G. Raja (1988). Effect of potassium and sodium in rice for tolerance of soil salinity. J . of Potassium Res. 4(4): 174-178.

Ram, G.;B.Joshia ; V.S. Murty (1984). Effect of nitrogen levels and application time on direct – sown. International Rice Research Newsletter. 9 (2): 23.

Ramteke, J. and N.S. Nagpure (1979). Effect of N and P on quality of three paddy varieties. P. K.V. research Journal (2): 138-139.

RRTC (1974). Rice Research Training Center. Annual Report for 1973. Sakha, Kafr El-Sheikh, Egypt

Rueb,S.M.; S.M.Leneman; R.A.Schilperoort and L.A.M.Hensgens(1993). Efficient plant regeneration through somatic embryogenesis from callus induced on mature rice embryos. Klumer Academic Publishers.

Sadana, U.S. and P.N. Takkar (1983). Methods of Zinc application to rice on sodic soil. Intern. Rice Res. Newsletter 8(2): 22-23.

Saharan,V; C.Ram; R.Neelan and K. Ram (2004). Studies on improved agrobacterium mediated transformation in two indica rice . African jour. Of Biote.Vol.3(11) ,pp.572-575.

Saker, M.M. and . T. Kuhne (1997). Production of transgenic kidney bean shoots by electroporation of intact cells. Biol plant. 40: 507-514.

Salazar, A.; A. Pantoja and M. Dugue (1993). Biological aspects of the rice leafminer in the Cauca Valley. Arroz 42(382): 38-40. (C.F. Rev. Agric. Entomol., 83(4), Abst. 3475).

Salem. K. F.M. (1997). Breeding studies on rice. M.Sc. Thesis. Faculty of Agric.
Menofiya Univ., Shibin El- Ko, Egypt.

Sarkar, A. and M.N. Sinha (1976). Split application of nitrogen for rice under upland conditions. Indian Journal of Agronomy 21 (2): 1970-1971.

Sawahel, A.W and J.D. Cove (1992). Gene transfer strategies in plants, Bitech. Adv. 10: 392-412.

Schuurman, J. J. and L. Knot (1957). The estimation of amounts of roots in samples bound for root investigations. (Dutch, Engl – Sam). Vorsl. Land bouwkd. Onderz . 63, 14, (31pp).

Sehly, M. R.; S.M. El- Wahsh; Z.H. Osman; E.A. S. Badr and E.A. Salem (2001).
Effect of water irrigation intervals on rice blast disease. Egypt. J. Appl. Sci.;
16(7): 429-438.

Sehly, M.R. (1974). Studies on seed treatment of rice controlling fungal diseases translocated by seeds. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Al-Azhar Univ., Cairo, Egypt.

Sehly, M.R. (1982). Physiological and epidemiological studies on *Pyricularia oryzae* cav. inciting rice blast disease. Ph.D. Thesis, 1982. Faculty of Agric., Monufia Univ.

Sehly, M.R.; F.E. Abdallah; S.M. Hassan and A. M. Abdel-Rahman. (1990). Interaction studies of a few agricultural chemicals on rice crop in Egypt. J. Agric. Res. Tanta Univ., 19(2): 331-339.

Sehly, M.R.; S.M. Kamel; Z.H. Osman and T.M. Abd El-Hak (1988). Effect of spore density and environment on rice blast epidemic. J. Agric. Res. Tanta Univ. 14(2)(1): 507-514.

Shehata, S.M. (1991). Genetic studies on salt tolerance in rice. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Egypt.

Shehata, S.M. (1995). Genetic studies on salt and drought tolerance in rice. Ph.D. thesis, Genetic Faculty of Agriculture. Zagazig University. Egypt.

Sherif, M.R. (1980). Studies on the rice borer attacking rice plants in Kafr El-Sheikh region. M.Sc. Thesis. Fac. of Agric., Tanta Univ. .

Sheriff, M.R. and A.O. Bastawisi (1997). Comparative observations on infestation of Japonica, Indica and Indica x Japonica rices by rice stem borer and rice leafminer nd their population fluctuations. J . Agric. Sci Mansoura Univ., 22(3): 907-915.

Sheriff, M.R.; A.M. Soliman and H.F. El-Mowafy (1996). Relative susceptibility of ten rice entries to rice stem borer, *Chilo agamemnon* Bles. at Kafr El-Sheikh . J. Agric. Res. Tanta Univ., 22(4): 512-517.

Sheriff, M.R.; A.M. Soliman and H.F. El-Mowafy (1996). Relative susceptibility of ten rice fields, and adverse effect of insecticides. J. Agric. Res. Tanta Univ., 27(3): 463-470.

Sheriff, M.R.; F.E. Abdallah and A.M. Soliman (1999). Major insects of rice plants in Egypt and their management. Adv. Agric. Res. In Egypt. 2(3): 188-219.

Sheriff, M.R.; F.E. Abdallah and A.M. Soliman (1999). Major insects of rice plants in Egypt and their management. Adv. Agric. Res. In Egypt. 2(3): 188-219.

Sheriff, M.R.; I. Khodeir and M. El-Habashy (1997). Cultural practices to manage the rice leafminer *Hybrellia Prosternalis* (Diptera: Ephydridae) in Egypt. Egypt. J. Agric. Res. (In Press).

Singh, J.n. and J. Takahash (1962). Effect of varying dates of to pdressing of nitrogen on plant characters leading to loging in rice. Soil Sci plant Nutr. 8: 168-176,

Sinha, T.S. (1986). Varietal evaluation of rice genotypes in coastal saline soil. Inter. Rice . Res. Newsletter. 11(3): 2-15.

Soliman, S.S.A. (1993). Genetic nature and heritability of drought resistance in rice. Egypt. J. Appl. Sci. 8(1): 861-877.

Subramanian, V.; M. Mani and V.D. G. Roja (1977). Effect of garded levels of nitrogen on the incidence of rice stem borer, *Tryporyza incertulas* Walk. Sci. and Cult. 43 (5): 222-223.

Sun, Z.X. and K.L.Zheng (1998). Somaclonal genetics of rice. Theor. Appl.Genetc.67:67-73.

Tanaka, A.; K. Kawana and J. Yamagashi (1966). IRRI Los Banos, Laguna, Philippines, Technical Bull. 7.

Tantawi, A.M. (1973). Studies on the lepidopterous stem borers: *Chilo Agamemnon* Bles. And *Sesamia cretica* Led., and the tabanid. *Atylotus agrestis* (Wied.) in the rice fields in Egypt. Ph. D. Thesis, Cairo Univ.

Tantawi, A.M.; F. E. Abdallah; S.B. Bleih and E. M.A. Monem (1989). Relative abundance of the rice stem borer *Chilo agamemnon* Bles., caught by light traps. Proc. 1st Int. Conf. Econ. Ent., 1:211-218.

Tennant, D. (1975). Atest of a modified line intersect method of estimating root length: J.Ecol. 63. 995 – 1001 (1975).

Tewari, A.N. and H.Singh (1976). Time and methods of nitrogen application in direct seeded rainfed rice. Indian Journal of Agronomy 21(2): 164-165.

Tomar, J.B. (1987). Genetic studies of amykose content in rice. Genetica Agraria 41 (3): 235-242.

Torrey, J. G. and R.S. Loomis(1967). Am. J. Bot. 54: 1098-1106.

Vaadia. Y. and C. Itia (1969). In root Growth, ed. W. J. Whittington. Lon-don: Butterworth.

Verkhotin, I.I. (1974). Effect of rates and proportions of mineral fertilizers on grain yield and quality of rice grown on drak – chestnut soil in the sivash regoin. Bxu. Vaes. Inst. Udob. Abro. 19: 58-61.

Vetter, H. and K. Frachtenicht (1969). Die Bewurzelung einiger pflanzenarten in Verschiedenen Entwicklungsstadien und bei gestaffelter phosphatdungung. Phosphorsaure 28, 1-18 (1969).

Watanabe, I. (1982). Azolla-Anzbaena Symbiosis. its physiology and use in tropical agriculture. In Microbiology of Tropicals and Plant Productivity. (ed. Y.R. Dommergens and H.G. Dien). 169-185.

Weller, F. (1971). Amethod for studying the distribution of absorbing roots of fruit trees. Exp. Agric. 7, 351-361 (1971).

Wiersum, L.K.(1957). The relationship of the. Size and structural rigidity of pores to their penetration by roots. Plant soilg 75 – 85 (1957).

Williams, T.E. and H.K. Baker (1957). Studies on the root development of herbage plants. I. Techniques of herbage root investigations .J. Br. Grassl. Soc. 12, 49-55 (1957).

Won, Y.J. (1992). Estimation of combining ability and phenotypic correlation coefficients in hybrids of rice under saline environment. Korean Journal of Grop Science, 30(7): 4-9.

Woodburn, A.T. (1990). The current rice agrochemicals market. In: Grayson BT, Green MB, Copping LG (eds) Pest Management in Rice. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp: 15-30.

Xu ,D. D. X and B. Wang (1996). Experssion of a late embryogenesis abundant proten in gene. HVAl. From barley confers tolerance to water deficit and salt stress in transgenic rice. Plant physiol. 110: 249-257.

Yadav, R.;B. Courtois ;N. Hurang andG. Mclaren (1997). Mapping genes controlling root morphology and root distribution in a doubled – haploid population of rice. Theor. and Appl. Genet. 94: 619-632.

Yano, M. andN. Ae (1998). Mapping of Qtl for phosphorus- deficiency tolerance in rice. Theor. and Appl. Genet. 97: 777-783.

Yoshida, S. (1972). Ann. Rev. Plant Physiol. 23, 437.

Yoshida, S. (1981). Fundamental of Rice Crop Science. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, PP. 61-225.

Yoshida, S.; D.A. Forno; J.H. Cock and K.A. Gomes (1976). Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice. IRRI, Los Banos, Philippines.

Yosuf, M.; M.S. Zia; M. Afzal and M. Ahmed (1979). Efficiency of timing and methods of placement of N fertilizers on rice. Journal of Agric. Res. Pakistan 17(2): 113-119.

Zapata,F.J.(1986). Rice anther culture at IRRI . Pages 85-95 in Biothechnology in international Agric.Res.

Zeng, L. H. (2000b). Salinity effects on seedling growth and yield components of rice. Crop Science, 40(4)

Zeng, L. H. and L.H. Zeng (2000a). Effects of salinity on grain yield and yield components of rice at different seeding densities. Agron., J., 92(3): 418-423.

المراجع العربية

الجبالي.ع ، محروس . ف. ن- كتاب مؤتمر الأرز الأول-١٩٧٠ .

مرســي. مصطفي علي ، عبد الجواد . عبد العظيم أحمد - محاصيل الحقل الجزء الثاني- زراعة محاصيل الحقل - مكتبة الأنجلو المصرية-القاهرة-١٩٦٢.

وزارة الزراعة- مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز- تقرير الحملة القومية ٢٠٠٥.

وزارة الزراعة-مركز البحوث الزراعية -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز- نشرة ٢٠٠٥.

وزارة الــزراعة- الهيــئة العامـــة لتنمية للثروة السمكية-الادارة العامة للتطوير والارشاد والتدريب -تربية السمك في حقول لأرز- ١٩٩٧.

وزارة الزراعة- الادارة المركزية للارشاد الزراعى -٢٠٠٥

شريف. محمود رمزي- كتاب الأرز في مصر- معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز-٢٠٠٢.

حسن. سامي محمد- كتاب الأرز في مصر- معهد بحوث المحاصيل الحقلية- برنامج الأرز-٢٠٠٢.

ســحلي . محمــد رشــدي ، ظريف . حسن عثمان ، سالم. عيسي محمد - كتاب الأرز في مصر -برنامج الأرز-٢٠٠٢.

دراز. عبدالــسلام عبيد وآخرون- كتاب الارز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.

الحــصيوى. أحمــد عــبدالقادر وآخرون- كتاب الأرز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.

بدوى. عبدالعظيم طنطاوى-كتاب الأرز في مصر-معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز- ٢٠٠٢

عبدالوهاب أحمد عزت وآخرون-- كتاب الأرز في مصر -معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.

غــانم. صبحى عبدالحليم وآخرون-- كتاب الأرز في مصر-معهد بحوث المحاصيل الحقلية-برنامج الأرز-٢٠٠٢.

البحـــر. محمد كمال ، أحمد. فؤاد عبد الرخيم ، صقر. محمود محمد، حسن. عبد المنعم صادق – تكنولوجيا الجينات– التدريبات العملية –٢٠٠٤.

بسطويسي. علي عرابي ، الموافي. حمدي فتوح – محاضرات –مركز بحوث الأرز –٢٠٠٥ .

القاضي. عادل عبد المعطي – محاضرات - مركز البحوث والتدريب في الأرز–٢٠٠٣ .

عبد الرحمن. أحمد محمد – محاضرات – مركز البحوث والتدريب في الأرز–٢٠٠٣.

عايدي. إبراهيم رزق. محاضرات– مركز البحوث والتدريب في الأرز–٢٠٠٠ .

غانم . صبحي عبد الحليم – محاضرات – مركز البحوث والتدريب في الأرز– ٢٠٠٣ .

حسانيين . عبد الحميد محمد – إنتاج وفسيولوجيا محاصيل الحبوب– ١٩٨٧.

عبد العال. سيد محمد – محاضرات –كلية الزراعة – جامعة المنوفية –١٩٩٨.

حسن. محاضرات– كلية الزراعة – حامعة المنوفية –١٩٩٥.

شعبان.سعدية على – محاضرات –كلية الزراعة –جامعة المنوفية–١٩٩٥ .

جمعه . محمد السيد – محاضرات–كلية الزراعة– جامعة المنوفية –١٩٩٥.

البلال. محمد السيد – المجلة المصرية لعلوم الوراثة والسيتولوجي – العدد الأول–١٩٧٥ .

درة . سعيد – محاضرات في الوراثة الكيموحيوية – كلية الزراعة – جامعة طنطا –٢٠٠٥.

حسونه.محمد جمال الدين–أساسيات علوم النبات–١٩٦٥.

• الأرز قيمة غذائية - محصول حيوى - محصول استراتيجى خصوصاً عندما يكون القمح غير متاح بسهولة وهذا هو الحال في معظم البلدان . وعندما يكون إستيراد القمح بعيد المنال فى بعض الأحيان لسبب أو لآخر يصبح لمحصول الأرز الأهمية الشديدة حيث يعتمد عليه السواد الأعظم من الشعب في الغذاء.

• ونظراً لأهمية المحصول ونظراً لخلو الساحة من كتاب شامل يتضمن هذا المحصول المهم فقد اتحفنا الدكتور عبد الله عبد النبى عبد الله بهذا الكتاب الذى تناول فيه منشأ محصول الأرز - وضعة التقييمى علمياً - وضعه التقييمى من حيث طرزه المختلفة - طريقة تربية هذا النبات - طرق التربية لتحمل الظروف المعاكسة من الجفاف والملوحة التوسع فى زراعة المحصول فى أرض مستصلحة حديثاً .





المركز العلمى للكتاب
٢ ش الديوان - جاردن سيتى - القاهر
ت : ٠١٠٥٨٣٧٧٤٧ـ٠١١٢٠٨٥٦ ـ ٠
٧٩٥٥٣٢٧